

LAROUSSE



موسوعة القرن العلميّة للناشئة



مدونة الكتب الحصرية <https://www.facebook.com/koutoubhasria> <http://koutoub-hasria.blogspot.com/>



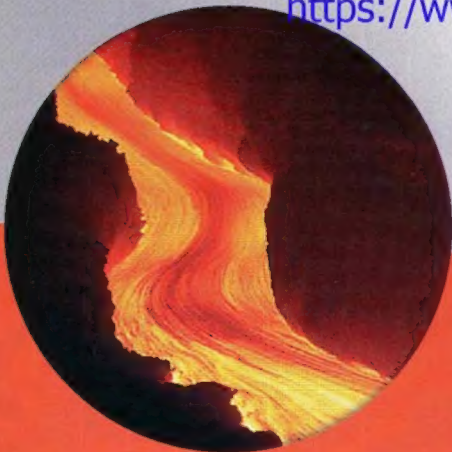
الكون والأرض



للمزيد من الحصريّات زوروا على مدونة الكتب الحصرية

<http://koutoub-hasria.blogspot.com/>

<https://www.facebook.com/koutoubhasria>



LAROUSSE

موسوعة القرن العلميّة للناشئة

الكون والأرض



الإشراف العلمي : فرج عوني

مدير النشر : عماد العزالي

الترقيم الدولي للكتاب : 978-9938-806-41-0

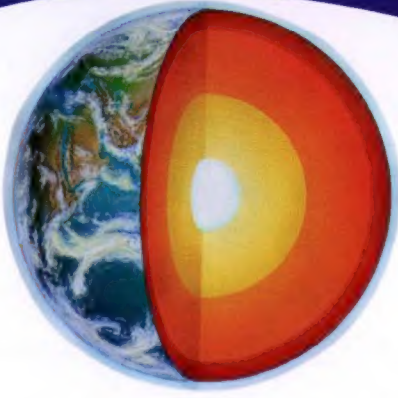
الطبعة الأولى :
2010 م - 1431 هـ
جميع حقوق الطبع محفوظة لـ

الدار المتوسطة للنشر

© LAROUSSE Paris

يحظر نشر الكتاب أو تصويره أو ترجمته أو إعادة تنزيده
و صفه بدون موافقة خطية من الناشر.

الدار المتوسطة للنشر - تونس
5 شارع شطرانة برج الوزير 2073 أريانة - تونس
الهاتف : 00 216 70 698 880 - الفاكس : 00 216 70 698 633
البريد الإلكتروني : medi.publishers@gnet.tn



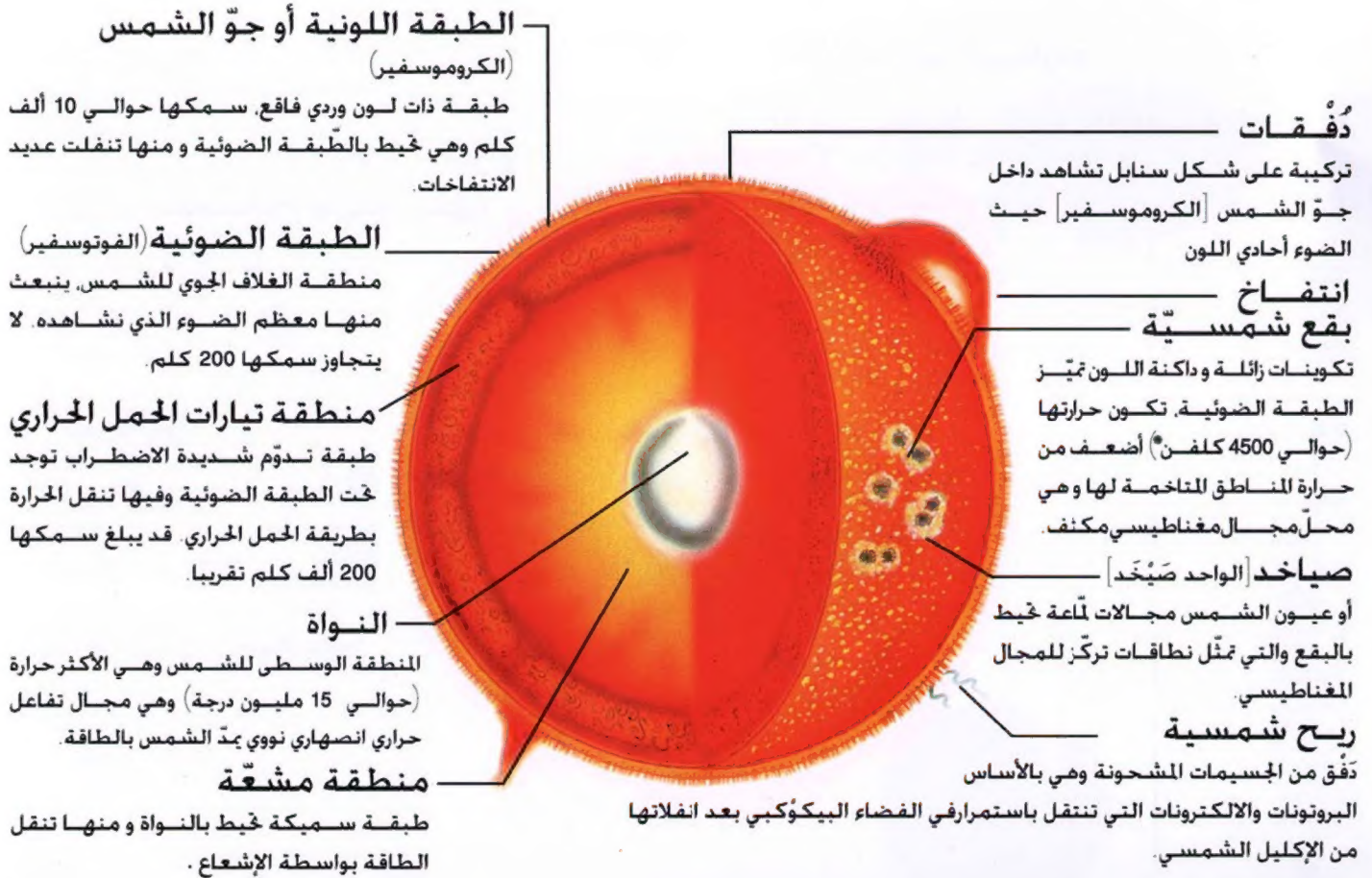
الفهرس التوجيهي

30	السواحل والجزر	4	النظام الشمسي
	الأودية والأنهار والبحيرات	6	الكواكب
32	والمستنقعات	8	الأقمار الطبيعية
34	الأوساط القطبية	10	المجرات
36	الأوساط الباردة	12	النجوم
	الأوساط المدارية والأوساط	14	الأرض
38	الاستوائية	16	تكوّن الصفائح وديناميتها
40	المحيط العالمي	18	المعادن
42	الغلاف الجوي	20	الصخور
44	الرياح	22	الزلازل
46	الأعاصير والزوابع	24	البراكين
48	التساقطات	26	التعرية والترسيب
		28	السهول والهضاب



النظام الشمسي

يتكون النظام الشمسي من نجم هو الشمس و من مجموعة من الأجرام السماوية منها بالخصوص الكواكب التي تدور حول الشمس و عددها ثمانية (انظر ص 6 و 7) تسير الكواكب في قرص يبلغ شعاعه 4,5 مليارات من الكيلومترات و هي المسافة التي يقطعها الضوء في 4 ساعات تقريبا كما يُعتقد أنه توجد جَمَعَات ضخمة للمذنبات و ذلك على مسافة تتراوح بين سنة و نصف سنة ضوئية. يبلغ شعاع الشمس حوالي 696000 كلم. أما كتلتها تبلغ 2×10^{30} كلغ أي ما يقارب 333 ألف مرة كتلة الأرض. و هي تتكوّن أساسا من الهيدروجين (73%) و الهليوم (25%) و مكونات أخرى كالأكسجين و الكربون و الحديد و لكن بكميات ضئيلة. و تشعّ الشمس بقدرة تبلغ حوالي 4×10^{26} واط. و هو ما يوافق تحويل 600 مليون طن من الهيدروجين إلى الهليوم في الثانية الواحدة.



تركيبية الشمس



1. من المحتمل أن يكون النظام الشمسي قد
- تجمّع عن قطعة سحب ضخم من الغاز والغبار البينجمي.
2. لأسباب لم تعرف إلى الآن و ربما إثر انفجار نجم متجدد جبار مجاور.
- تبدأ الغيمة في الانهيار نحو مركزها، فينقلص حجمها.
3. تحت تأثير انكماشه الثقالي يأخذ السديم شيئا فشيئا شكل قرص مسطح في حالة دوران حيث يتزايد الضغط و الحرارة و الكثافة من الحافة إلى المركز.
4. منذ 4,6 مليارات سنة تكثفت الشمس وسط السديم حيث الحرارة أشد و الكثافة أرفع.
5. إثر "إشعال" التفاعلات النووية في صلب الشمس انخفض سطوعها و تبرّد قرص المادة المحيطة بها. وتصلّب محيطها الغازي في شكل حبات متكوّنة. قرب الشمس. من عناصر مقاومة للحرارة ثم على مسافات أبعد من ذلك من جليد بأحجام مختلفة.
6. تولد الحبات. بتجميع أو تكتل تدريجي للمادة. و بفعل تصادماتها المتبادلة. كويكبات صغيرة ذات الأبعاد الكيلومترية.

7. تنتهي عملية التجميع أو التكتيل التصادمي إلى تكوين نويات كوكبية طول قطر الواحدة منها قرابة 1000 كيلومتر.
8. تُنهي النّوَيَات الكوكبية نموّها بفعل جاذباتها الثقالية المتبادلة فتنشأ الكواكب. و امتدّت عملية تكوّن الكواكب على مدى قرابة 100 مليون سنة.
9. بعد ما يزيد عن 5 مليارات سنة تكون الشمس قد أتت على كل مخزونها من الهيدروجين لذلك ستتغير بنيتها إذ بانكماش وسطها سيصبح حجمها أكبر وستنخفض حرارة سطحها.
10. عندما تتعدى حرارة منطقتها الوسطى 100 مليون درجة فإن الشمس تبدأ بحرق ما لها من هليوم. و تصبح عندئذ نجماً عملاقاً أحمر يبلغ قطره 50 مرة قطرها الحالي. أما الأرض فتتحول إلى سحير.
11. تعرف الشمس مرحلة جديدة من التقلب و تبدلات قطرها لما يصبح وسطها متكونا من مواد انصهار الهليوم : الكربون و الأكسجين.
12. عندما تكون الشمس قد استهلكت كامل مخزوناتا من المحروقات النووية فإنّها تقوم بقذف غلافها بقوة هائلة. و سيولّد هذا الغلاف الغازي أثناء التوسّع و الانتشار سديماً كوكبياً.
13. تنهار النواة المتبقية من الشمس لتكون نجماً صغيراً : القزم الأبيض. تكون كثافة هذا القزم الأبيض مرتفعة. أما حجمه فيقارب حجم الأرض و حرارة سطحه تبلغ حوالي 10 آلاف كلفن.
14. يتناقص إشعاع القزم الأبيض فيتحول إلى قزم أسود شديد البرودة و غير قابل للمشاهدة.

معجم المصطلحات العلمية

فرنسي	إنجليزي	عربي	فرنسي	إنجليزي	عربي
(étoile) naine blanche	White dwarf (star)	(نجم) قزم أبيض	Couronne solaire	Solar corona	إكليل شمسي
(étoile) naine noire	Black dwarf (star)	(نجم) قزم أسود	Gravitation	Gravitation	ثقالة
Super - nova	Supper nova	(نجم) متجدد جبار	Particule	Particle	جسيم
Fusion nucléaire	Nuclear fusion	انصهار نووي	Nébuleuse	Nebula	سديم



الإكليل الشمسي

منطقة خارجية للغلاف الجوي الشمسي وهي تمتد على مدى عديد الملايين من الكيلومترات داخل النطاق البيكوكبي



فوهة النيزك

أكبر فوهة نيزكية معروفة على سطح الأرض هي فوهة النيزك بأريزونا وقد تم اكتشافها سنة 1891 يبلغ قطرها 1200 م وعمقها 180 م يبدو أنها حفرّت منذ حوالي 550 ألف سنة.



مذنب هابل بوب

نشاهد هذا المذنب خلال ربيع 1997. إن النشاط المتميز لهذا المذنب مكن من القيام بعدة اكتشافات تتعلق بطبيعة وأصل وسير المذنبات يتوقع عودة ظهور هذا المذنب بعد 2400 سنة

*K (كلفن): هو رمز الوحدة الأساسية لدرجة الحرارة في النظام العالمي. والعلاقة بين مقياس درجات الحرارة المئوية ومقياس كلفن هي : $273,16K = 0^{\circ}C$

ونقول : يذوب الجليد في درجة حرارة 273,16K أي ما يساوي $0^{\circ}C$.

و يغلي الماء النقي في درجة حرارة 373,16K (أي ما يساوي $100^{\circ}C$)

الكواكب

باستثناء الشمس يشتمل النظام الشمسي على ثمانية كواكب* رئيسية مرتبة من الأقرب إلى الأبعد عن الشمس وهي عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون. ويمكن أن نوزع هذه الكواكب على مجموعتين: قريبة من الشمس وهي الكواكب الأرضية لأن لها قشرة صلبة كالأرض: عطارد، الزهرة، الأرض والمريخ، وبعيدة عن الشمس وهي الكواكب العملاقة نظرا لضخامة حجمها: المشتري، زحل، أورانوس ونبتون. رغم تنوعها الشديد تشترك الكواكب في عدة خصائص وهو ما يوافق في الحقيقة أصولها المشتركة إذ هي تسير في نفس الاتجاه وفي مدارات شبه دائرية حول الشمس (إلا بالنسبة لعطارد) ومستويات مساراتها متقاربة.

أورانوس: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 2869500000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 84 سنة.

نبتون: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 4497000000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 164,8 سنة.

المريخ: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 228000000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 687 يوما.

المشتري: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 778400000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 11,8 سنة.

زحل: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 1427000000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 29,5 سنة.

عطارد: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 57900000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 88 يوما.

الزهرة: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 108000000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: حوالي 225 يوما.

الأرض: المسافة التي تفصلها عن الشمس: 149600000 كلم، المدة اللازمة للقيام بدورة كاملة حول الشمس: 365 يوما.



كواكب النظام الشمسي

* لم يعد يعتبر بلوتون (ن) كوكبا منذ تاريخ 24 أوت 2006 لعدم استجابته لمعايير الكوكب المحددة من قبل الاتحاد العام الدولي لعلم الفلك.



المريخ

الكوكب الأحمر . وقد كان قديما مجال نشاط بركاني شديد و يتوقع أن المياه قد سالت على سطحه وسيذهب الإنسان لاستكشاف هذا الكوكب .



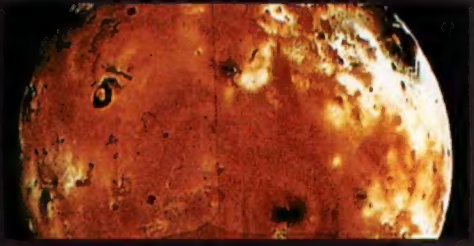
نبتون

أبعد كوكب عملاق قد تم اكتشافه حسابيا سنة 1846 ثم تم التحليق حوله سنة 1989 بواسطة مسبار فضائي .



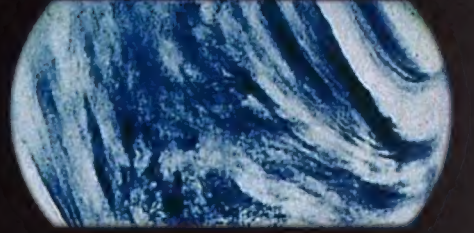
زحل

كوكب عملاق يحيط به شريط من الفتاتات الجامدة تكون بينها نظام حلقات مُبهر .



المشتري

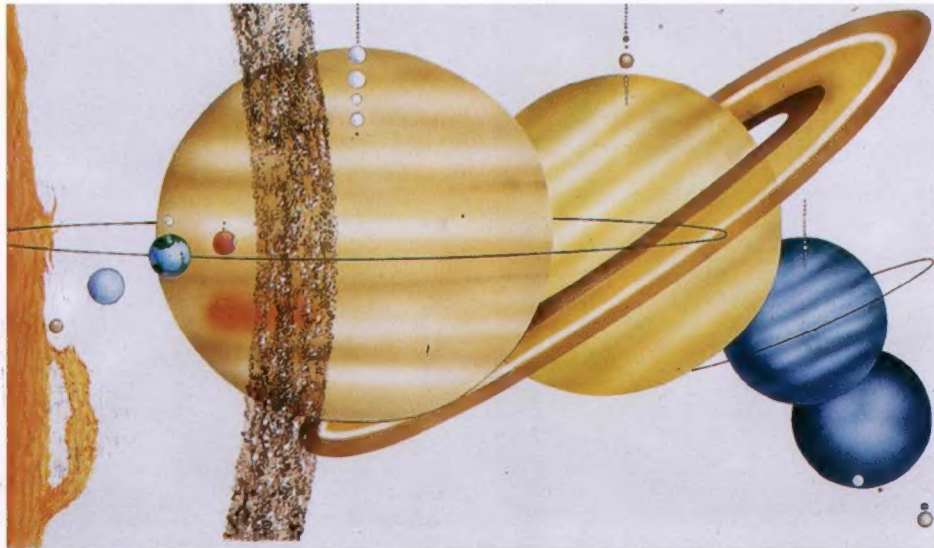
عالم عملاق من الهيدروجين والهيليوم في حالة دوران سريع . تضاهي كتلة المشتري 300 مرة كتلة الأرض



الزُّهرة

الاخت التوأمة للأرض وقد أصبحت بمثابة جحيم من جراء سمك غلافها المشحون بثاني أكسيد الكربون وقربها من الشمس

مقارنة بين أحجام الكواكب : رسمت كواكب النظام الشمسي كلها حسب نفس المقياس وكذلك الشأن بالنسبة لأقمارها. إلا الصغيرة منها لم يراع فيها ذلك. فانطلاقا من الشمس التي لا يظهر منها في الرسم أسفله إلا بعض الشيء توجد الكواكب التالية: عطارد (قطرها حوالي 4880 كلم) فالزُّهرة (حوالي 12100 كلم) فالأرض (حوالي 12700 كلم) وقمرها. فالمرخ (حوالي 6800 كلم) وقمرها الصغيران. فالمشتري (حوالي 140000 كلم) وأقماره السبعة عشر. فزحل (حوالي 120000 كلم) الذي يدور حوله اثنان وعشرون قمرا. فأورانوس (حوالي 51000 كلم) الذي يدور حوله واحد وعشرون قمرا. فنيبتون (حوالي 49000 كلم) وأقماره الثمانية.



الأقمار الطبيعيّة

تم التعرف إلى حدّ اليوم على 71 من الأقمار الطبيعيّة التابعة لكواكب النظام الشمسي الثمانية: واحد يدور حول الأرض وهو القمر واثنتان حول المريخ و17 حول المشتري و22 حول زحل و21 حول أورانوس و8 حول نبتون. وأكبر الأقمار هو غانيماد إذ يبلغ قطره 5276 كلم وهو يدور حول المشتري أما أصغرا الأقمار فهي عبارة عن صخور لا يتجاوز قطرها 10 كلم. أقرب الأقمار إلى الكوكب الأم هو فوبوس الذي يدور على مسافة 9380 كلم من المريخ، وأبعدها هو قمر سينوب وهو يسير على مسافة 23725000 كلم من المشتري. عموماً تعتبر الأقمار أصغر بكثير من الكواكب التي تدور حولها باستثناء الأرض والقمر.

ظاهرة المد والجزر

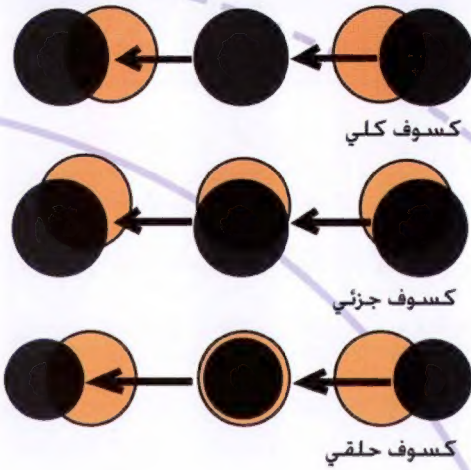
يتغيّر شكل سطح المحيطات نتيجة الجاذبيّة التي تسلطها عليه الأرض، والقمر، والشمس تزامنيّاً (أي في آن واحد) فيُبدى انتفاخاً يتنقل باتباعه اتجاه القمر. ويفسّر وجود انتفاخ ثانٍ على النقيض من الذي يتبع القمر (أي في الجهة المعاكسة للذي يتبع القمر) بفعل قوّة الثقلاليّة (عمليّاً الجاذبيّة) التي يسلطها القمر والتي تتناقض كلما كبرت المسافة. وهي على الوجه الأرضي المواجه للقمر أكبر من على الوجه المعاكس له. إذن، يكافئ (أي يُعادل) هذا الاختلاف في الجاذبيّة بالنسبة لوجه الأرض المعاكس للقمر تناغراً. ويلعب تأثير الشمس دور المُعدّل لمُدَى المد والجزر أثناء الدورة القمرية.



الوجه المرئي للقمر

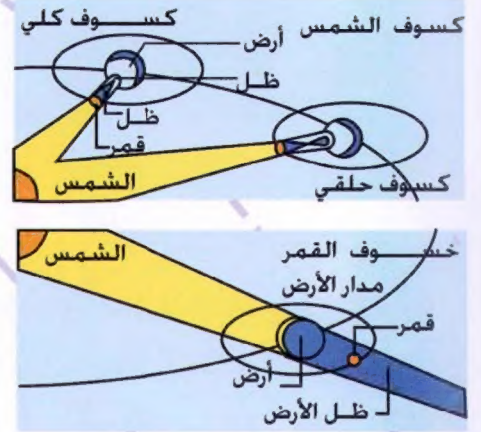


مختلف أنواع الكسوف الشمسي



الكسوف و الخسوف

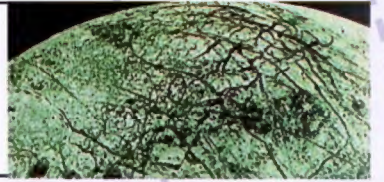
يُمكن دوران القمر حول الأرض من المشاهدة الدورية لكسوف الشمس وخسوف القمر. يخسف القمر عندما يخترق ظل الأرض و يمكن للخسوف أن يكون كلياً أو جزئياً وهو يحدث دائماً عندما يصبح القمر بداراً. وتكسف الشمس عندما يحجب القمر بظله قرص الشمس في السماء وذلك لأن القطر الظاهري للشمس والقطر الظاهري للقمر متقاربان (حوالي 32') مع تغير طفيف بالنسبة للقمر وذلك حسب المسافة التي تفصله عن الأرض.



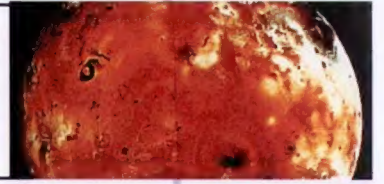
كسوف الشمس وخسوف القمر

قمر جديد	●	إقمار من الأعلى إلى الأسفل: قمر جديد (لا يشاهد)، الربع الأول، هلال مكتمل، (بدر) قمر أكثر من نصف سطحه المرئي مضاء، الربع الأخير، آخر هلال، خلال الربع الأول ننشاهد ما يوازي النصف العلوي لحرف p اللاتيني، وخلال الربع الأخير ننشاهد ما يوازي النصف السفلي لحرف d اللاتيني.
أول هلال	◐	
الربع الأول	◑	
بدر	●	
قمر أكثر من نصف سطحه المرئي مضاء	◐	
الربع الأخير	◑	
آخر هلال	◐	
قمر جديد	●	

أروبا : أحد أقمار المشتري حجمه أصغر بقليل من القمر وهو عالم من الجليد أملس السطح محزّز.



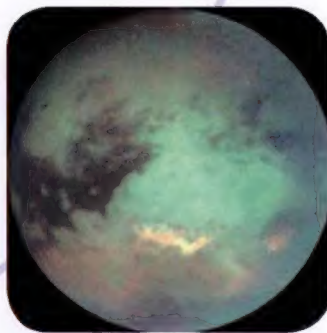
ايو : قمر آخر للمشتري له نفس حجم القمر وهو مجال البراكين النشطة.



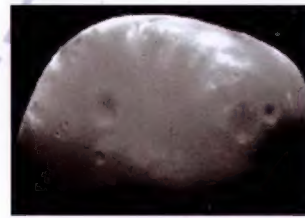
الأرض كما تشاهد من القمر.



صورة لسطح تيتان التقطها المسبار هويغنس عند هبوطه فوق هذا القمر



تيتان أحد أقمار زحل

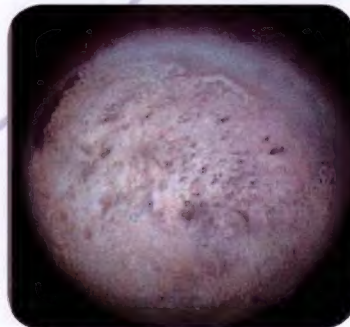


دايموس



فوبوس

فوبوس و دايموس قمر المريخ



تريتون قمر نبتون

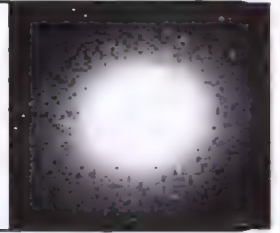
المجرات

المجرات متكوّنة أساساً من النجوم التي تكاد تؤلف كلّ مادّتها المرئية و من الغازات و الأغبرة. وتدور جميع المكونات المجريّة حول مركز المجرة و تدم دورتها الكاملة عدة مئات الملايين من السنوات. وتتماسك المجرة و ما تحتويه من جَمْع هائل للنجوم والمادّة البينجمية بفعل الثقالة. ولا تمثل المادة المرئية للمجرة سوى 10 % من كتلتها الجمليّة، و يتركب 90 % من كتلتها من المادة السوداء أو المادة الخفية. الشمس نجم ينتمي إلى مجرة مسماة درب التبانة أو الطريق اللبّنية أو المجرة المحتوية على 200 مليار نجم تقريبا. و تظهر المجرة لأوّل وهلة على شكل قرص مسطح جدّا يبلغ قطره حوالي 100 ألف سنة ضوئية و هو متجانس السّمك تقريبا. أمّا مركزه فهو مجال انتفاخ (15 ألف سنة ضوئية) يسمى رأس البصلة. يمكن أن نميّز باعتماد الشكل بين أربعة أنواع من المجرات، و هي الحلزونية (60 %) والإهليلجية (15 %) و العدسيّة (20 %) و غير المنتظمة (3 %). و لا تبقى من المجرات التي لا تنضوي تحت هذا التصنيف سوى نسبة 2 % تسمى مجرات خاصة أو فارقة.



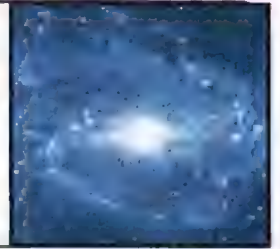
مجرة من نوع EO

مجرة إهليلجيّة عملاقة M87 توجد داخل برج العذراء. المسافة هي 50×10^6 سنة ضوئية.



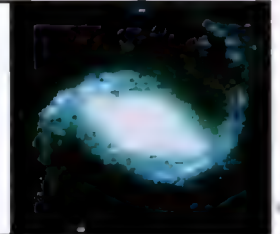
مجرة من نوع S.C

مجرة حلزونيّة م83، توجد داخل برج الهرة الأثنى قطرها 30 ألف سنة ضوئية والمسافة هي 10^7 سنة ضوئية.



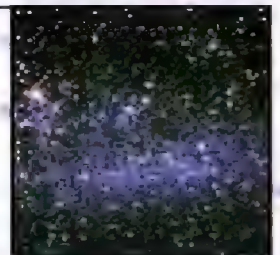
مجرة من نوع SBb

مجرة حلزونيّة ذات قضيب M91 داخل برج ضفيرة برنيس. المسافة هي 250.10^6 سنة ضوئية.



مجرة من نوع Ir

سحابة ماجلان الكبيرة. مجرة غير منتظمة وهي الأقرب إلينا. المسافة 170 ألف سنة ضوئية.



اكتشاف السماء في مجال عميق

خلال فترات تصوير مشاهد طويلة أكثر من 100 ساعة وذلك في اتجاه لم يشاهد فيه أي شيء (القطب المجري الشمالي). تمكّن تلسكوب هابل الفضائي و في رقعة صغيرة من السماء (أقل من $\frac{1}{30}$ من قطر القمر) من مشاهدة صورة عجيبة لأشكال و ألوان متنوّعة توحى بوجود عدّة آلاف من المجرات الموجودة على تخوم الكون المرئي. هذه الصورة التي تذكّرنا بمظهر الكون غداة الانفجار الكبير هي مصدر لمعلومات ثريّة جدّا موضوعة على ذمّة جمهور العلماء.

لا تظهر المجرات منعزلة إلا نادرا كما أنّ توزيعها في الكون ليس متجانسا. إذ أنّ أغلبها تقتنر لتكوّن ثنائيات أو ثلاثيات ومجموعات يبلغ أفرادها بعض العشرات بل وحتى أكواداسا (تتكون أحيانا من عدّة آلاف من الأفراد) تضمن الجاذبيّة تماسكها



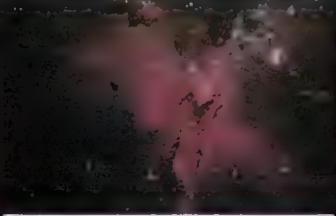
مهد النجوم

بهذه المنطقة من المجرة توجد العديد من النجوم التي ولدت حديثا والعديد من النجوم الأخرى التي هي في طور التكوّن.



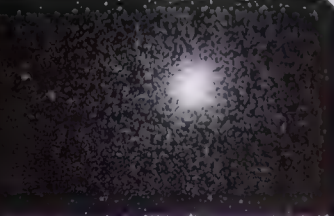
كوكبة نجوم مفتوحة

يوجد داخل المجموعة النجمية صليب الجنوب كوكبة نجوم حديثة وذلك على امتداد 6800 سنة ضوئية. تسمى "صندوق الجواهرات"



مادة بينجميّة

سديم به مناطق لآمة من الهيدروجين الايوني ومناطق أخرى سوداء من الهيدروجين المحايد والغبار.



كوكبة نجوم كُرْبُوِيّة

مئات الملايين من النجوم القديمة داخل كوكبة النجوم المعروفة بـ (M13) لهرقل وذلك على مسافة 25 ألف سنة ضوئية.



شكل مبسّط لـ «المجرة» أو درب التبانة وهي المجرة التي تنتمي إليها الشمس و مجموعتها. تتلخّص هذه الخريطة - وهي مجمل المشاهدات الفلكيّة الراديويّة أساسا - مجرتنا وبها أربع الأذرع أساسية ملفوفة حول مركز المجرة المنتفخ المسمى بهذا السر رأس البصلة. يوجد النظام الشمسي خارج ذراع مجموعة القوس - مجموعة الجواحد قليل. أمّا عندما نتشاهد مقطعاً للمجرة ونحن على سطح الأرض فيبدو لنا على شكل قوسٍ دائريٍّ ومتقطع لا يشكّك على غرار سحب الضباب. إنه درب التبانة. يتزايد سمك المجرة من المحيط إلى المركز ويصلح سمك رأس البصلة حوالي 15 ألف سنة ضوئية.

*مجموعة الدجاجة كما تسمى أيضا مجموعة البجعة

معجم المصطلحات العلميّة

فرنسي	إنجليزي	عربي	فرنسي	إنجليزي	عربي
Ecu	Scutum	م. الترّس	Gravtation	Gravtation	ثقالة
Carène	Carina	م. الجوّجؤ	Disque	Disc	قرص
Cygnès	Cygnus	م. الدجاجة (أو البجعة)	Amas satellaire	Stellar cluster	كوكبة نجوم
Croix du sud	Crux	م. صليب الجنوب	Amas globulaire	Globular cluster	كوكبة (جميّة) كويريّة
Sagittaire	Sagittary	م. السهم	Persée	Perseus	مجموعة (م) برشاوش

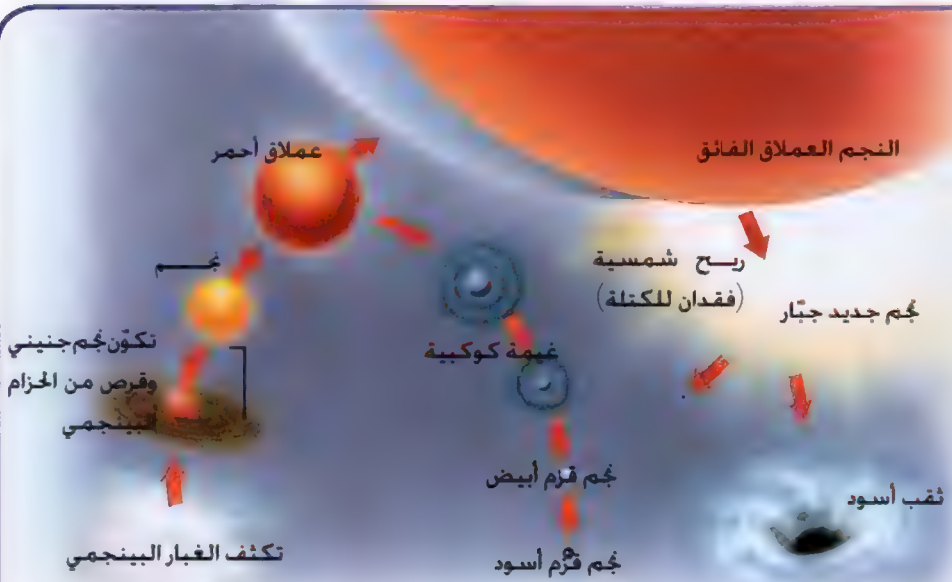
النجوم

النجوم هي أغلب الأجرام الفضائية المرئية في الفضاء. وهي المكوّن الأساسي للمجرات (انظر ص 10) والنجم مضىء بذاته، ويشع بالضوء في أرجاء الكون. وتنشأ النجوم إثر تقلص السحب الشاسعة التي تكوّن المادة البينجمية (السديم) وعندما ترتفع حرارتها إلى درجة معينة توفد داخل مناطقها الوسطى تفاعلات حرارية انصهارية نووية تمكّنها من الإشعاع. كما هو الشأن بالنسبة للشمس، تستمد النجوم طاقتها على امتداد فترة طويلة من حياتها، من تحويل الهيدروجين إلى هليوم. عندما يُستنفد الهيدروجين الموجود في الوسط تعترى النجوم سلسلة من التقلّصات تسخن خلالها بما يمكن من إشعال تفاعلات جديدة، نتيجة الانصهار النووي، لذرات أثقل أكثر فأكثر. إن المرحلة الحاسمة التي تعقب نفاد المحروق تتحكّم فيها الكتلة الأصلية للنجم.

مراحل تطوّر نجم

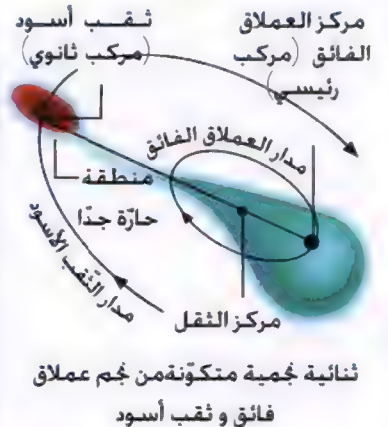
ينشأ النجم داخل سحابة متكوّنة من جزيئات من الهيدروجين و الهليوم، وينجم عن التقلص الثقالي لطليعة النجم (أو النجم الجنيني) تسخين يتسبّب في انطلاق تفاعل الانصهار النووي للهيدروجين. عندما يتم هذا الانصهار يصبح النجم عملاقاً أحمر، أما تطوره اللاحق، والذي تتحكّم فيه الكتلة الأصلية للنجم - فهو يجعل منه قرصاً أبيض أو عملاقاً ينفجر ليشكّل نجماً متجدداً فائقاً له نواة ذات كثافة فائقة يمكن أن يكوّن نجماً نترونيا (أي نابضاً) أو ثقباً أسود.

(اقرأ الرّسم المقابل من اليسار إلى اليمين)



الحركة الخاصة بالنجوم

تعترى كلّ النجوم حركة جعلها تتنقل داخل القبة السماوية. وعلى هذا الأساس فإنّ الأبراج تتغيّر أشكالها ببطء على مرّ الزمن. يبيّن هذا الرسم الوضعيّة التي تكوّنها النجوم السبعة واللّماعة للذّب الأكبر وذلك منذ 100 ألف سنة (الرسم العلوي) و اليوم (الرسم الأوسط) و أخيراً بعد 100 ألف سنة (الرسم السفلي). فالسماء التي كان يشاهدها إنسان ما قبل التاريخ كانت مختلفة نوعاً ما عن السماء التي نشاهدها اليوم.



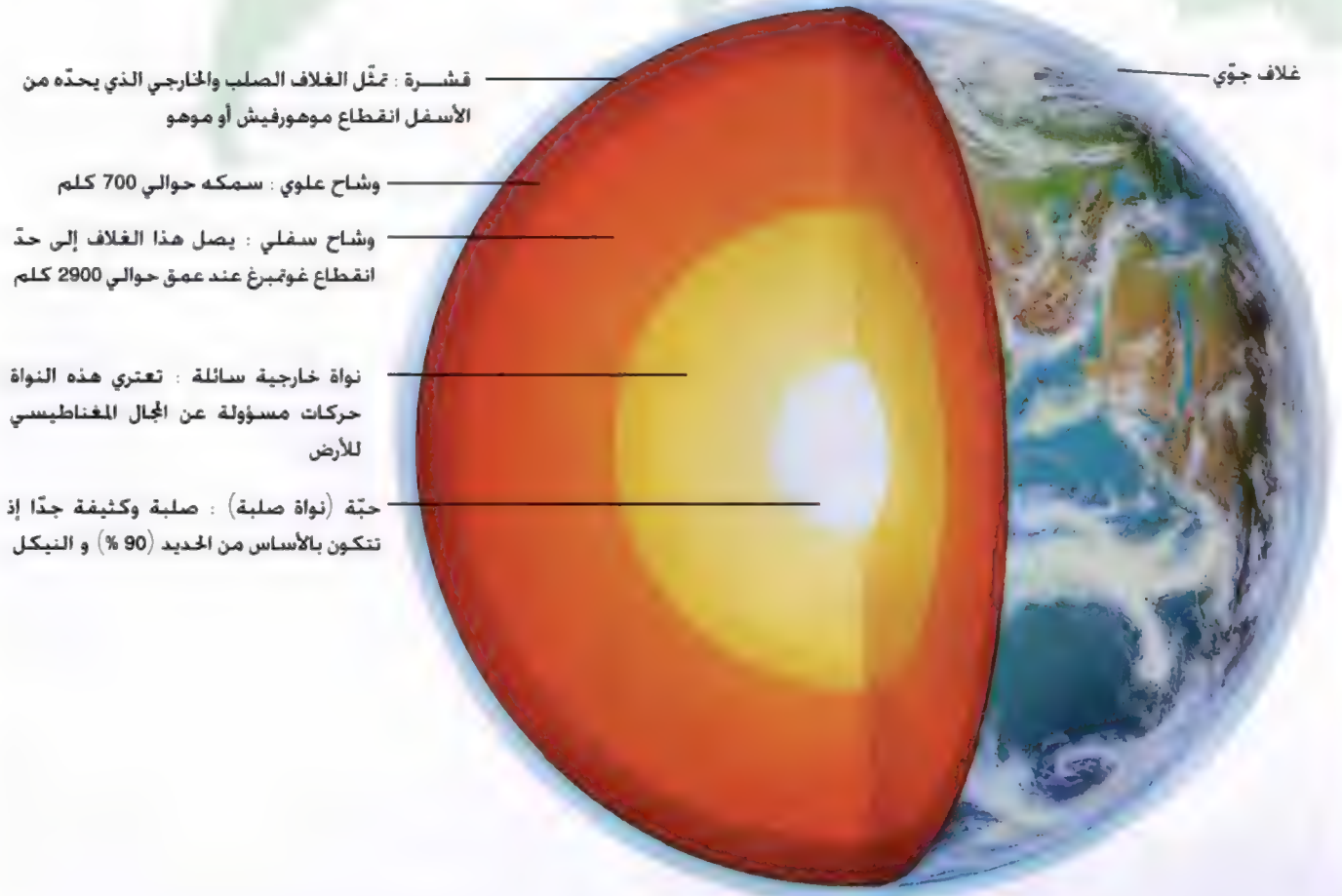
الأرض

الأرض هي أحد كواكب النظام الشمسي الثمانية وتحتل ضمنه المرتبة الثالثة انطلاقاً من الشمس (انظر ص 6 و 7) وحسب نظرية الانفجار الكبير تكونت الأرض. شأنها شأن الكواكب الثمانية الأخرى. نتيجة تكتل (أي تجمع) المادة داخل سحابة من الغبار والغاز كانت تحيط بالشمس البدائية. ويتصور أنّ فتانات هذه المادة التحمت أولاً على شكل أجسام معزولة ثم جمّعت ثانياً لتكوّن جسماً وحيداً ضخماً : إنّها الأرض البدائية. وكان ذلك منذ 4,5 مليارات سنة و بينت الحسابات أنّه ينبغي ما يقارب 100 مليون سنة حتّى يمكن لكوكب قطره 10 كلم من بلوغ حجم الأرض بفعل التكتيل والتجميع (أي التضخم).

الأرض كروية الشكل ولكنها مسطّحة قليلاً عند القطبين وذلك بفعل قوى الجاذبية وتأثير حركة دورانها حول نفسها .

تركيبه الأرض

تمثّل الأرض بنية ذات طبقات دائرية. يكوّن الوشاح (السفلي والعلوي) $\frac{4}{5}$ حجم الأرض بينما لا تمثّل القشرة الأرضيّة التي تحمل الحياة إلا $\frac{1}{500}$ وعلى عكس النواة الخارجيّة السائلة فإنّ النواة الداخليّة صلبة وذلك بسبب الضغوطات القويّة التي تسود بمركز الكرة الأرضيّة.



قشرة : تمثّل الغلاف الصلب والخارجي الذي يحده من الأسفل انقطاع موهورفيش أو موهو

وشاح علوي : سمكه حوالي 700 كلم

وشاح سفلي : يصل هذا الغلاف إلى حدّ انقطاع غوتمبرغ عند عمق حوالي 2900 كلم

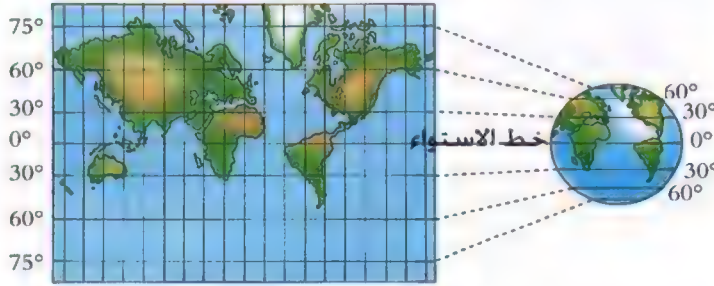
نواة خارجية سائلة : تعتري هذه النواة حركات مسؤولة عن المجال المغناطيسي للأرض

حبّة (نواة صلبة) : صلبة وكثيفة جدّاً إذ تتكون بالأساس من الحديد (90 %) و النيكل

تاريخ الأرض

بعد مقابلة و مقارنة كل المعلومات التي وفرتها دراسة سطح الكرة الأرضية. أمكن صياغة مقياس للأزمنة الجيولوجية التي مرّت بها الأرض عبر تاريخها وهو مقياس طبقاتي (أي تكوّن الطبقات [الصخرية] الأرضية) الذي يشتمل عدد خمسة أحقاب تنقسم بدورها إلى عصور. ترشد. خلال فترة ما. طبيعة الأراضي التي وضعت في مكانها وامتدادها الجغرافي وربما أيضا تشوّهها والأحافير التي تشتمل عليها. على تطوّر شكل الكرة الأرضية : اتساع المحيطات. المناخ. السلاسل الجبلية إلخ.

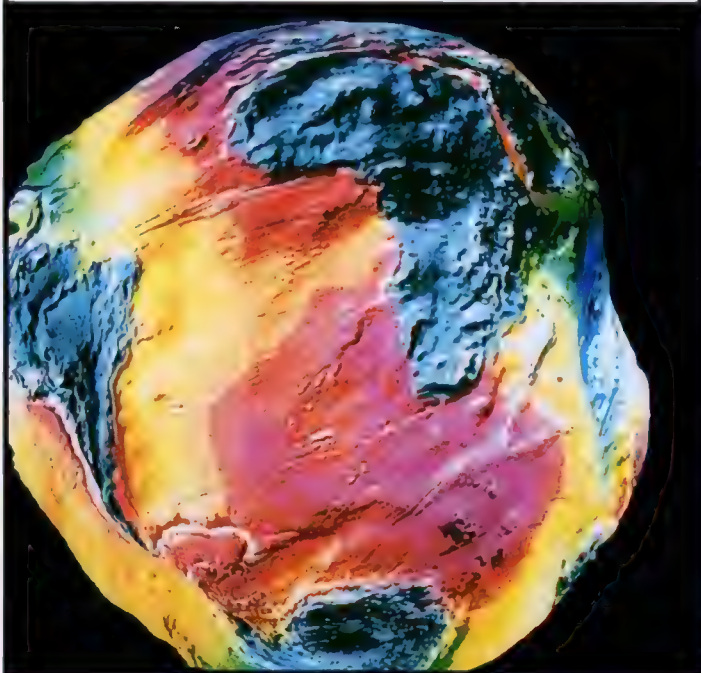
الإسقاط الخرائطي لمركاتور



تم إدخال هذا الصنف من الإسقاط سنة 1569 من قبل الجغرافي الفلندي جيرار مركاتور. ويشبه هذا الإسقاط النشر الأسطوانتي على طول خط الاستواء. ترسم خطوط الطول بخطوط عمودية ومتقايسة البعد وترسم خطوط العرض بخطوط أفقية. وكلما ابتعدنا عن خط الاستواء كانت المسافات مبالغ فيها.

شكل البطاطا

إن سطح المحيطات المسمّى استوائية البحار ليس مسطحاً. وبفضل قياس الارتفاع بواسطة الأقمار الاصطناعية أمكن إثبات وجود ظاهرة الجذب قويّ للمياه من قبل التضاريس تحتبحرية والجذب أقلّ منه على مستوى الأخاديد البحرية وهو ما أعطى شكل البطاطا هذا. الذي تمّ تضخيمه عمداً



المقياس الطبقاتي

العمر (مليون سنة) الحقبة العصر

الهولوسيني	0,01 إلى اليوم
البليستوسيني	1,8-0,01
البليوسيني	5-1,8
الميوسيني	23-5
الأليغوسيني	34-23
الايوسيني	52-34
الايوسيني القديم	65-52
الطباشيري	130-65
الجوراسي	204-130
التراسي	245-204
البرمي	290-245
الفحمي	360-290
الديفوني	400-360
السلوري	425-400
الأردفوسي	495-425
الكمبري	530-495
ما قبل الكمبري	4500-530

الخصائص الفيزيائية والمدارية للأرض

القطر الاستوائي	12756 كلم
القطر القطبي	12713 كلم
التسطح	0,0034
الكتلة	$5,98 \times 10^{24}$ كغ
معدّل الكثافة	5,52
سرعة الجاذبية عند خط الاستواء	9,78 م/ث ²
مدّة دوران الأرض حول نفسها	23س56د4ث
ميلان خط الاستواء على المدار	23 ° 26'
نصف المحور الكبير للمدار	149897570 كلم
البعد الأقصى عن الشمس	أي وحدة فلكية
البعد الأدنى عن الشمس	152100000 كلم
مدّة الدوران الفلكي	147100000 كلم
سرعة معدّل الدوران	365 يوماً 6س 9د 9ث05
	29,79 كلم/ث

تكوّن الصفائح وديناميتها

انطلاقاً من أنّ تكوّن القشرة الأوقيانوسية (أي المحيطية) يتمّ عند الضهور* وأنّ حجم الأرض لا يتغيّر فلا بدّ من أن توجد مناطق تآكل للقشرة القديمة : إنها مناطق الانزلاق والغور التي تتجلّى في الإراثة (الطبوغرافيا) التحتبحريّة على شكل أخاديد محيطية . تنزلق القشرة القديمة في هذه المناطق وتغور داخل الغلاف الأرضي .

مكّنت دراسة توزّع الضهور ومناطق الانزلاق و الغور من التوصل إلى أنّ سطح الكرة الأرضية يتكوّن من صفائح كبرى ومتصلّبة من الغلاف الصخري، ويتراوح سمكها بين 150 و 170 كلم وهي تنشأ بالضهور المحيطية ثم تنزاح جانبياً لتتآكل في مناطق الانزلاق و الغور. تترسّخ القارّات داخل الصفائح و تنتقل مرتبطة بها ارتباطاً وثيقاً.

* 'ضهر (الجمع ضهور): ضهور المحيطات هي سلسلة من الجبال الضخمة تمتد وسط قاع المحيطات على مدى آلاف الكيلومترات و يشقّها طولاً خندق انخسافي أي هابط في الأعماق. انخسف: غار أي نزل و هبط. حيث تتكوّن قشرة المحيطات و تتجدّد بصعود الصّهارة (أي المواد الذائبة) المندفعة من الوشاح

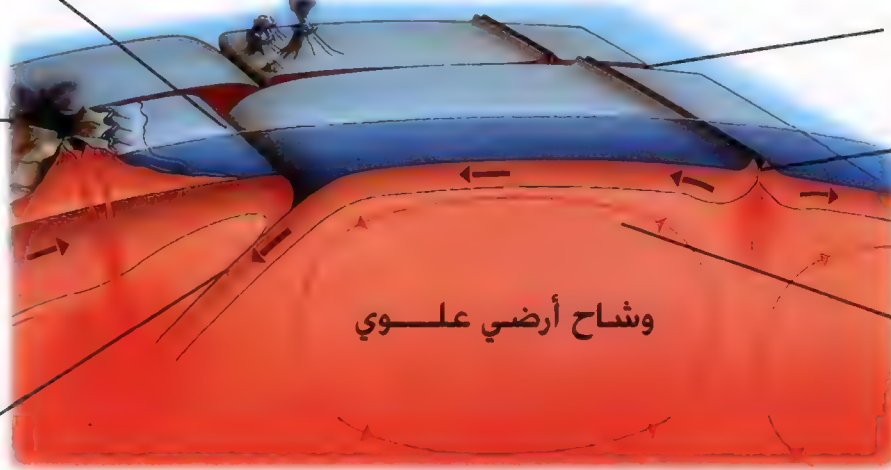
رسم تأليفي لبنية الصفائح

يبين الرسم الأصناف الثلاثة لحدود الصفائح الصخرية (ضهور، مناطق انزلاق و غور، صدوع محوّلة) و تيارات الحمل في الوشاح وهي مسؤولة عن تحرك (ابتعاد أو اقتراب) الصفائح

الأخاديد و الأغوار المحيطية هي تعبير إرثي (أي طبوغرافي) عن انزلاق وغور صفيحة تحت أخرى

تعرف منطقة الانزلاق والغور نشاطاً بركانياً حثيثاً لا سيّما في الأقواس الجزيرية عندما تكون الصفيحتان محيطيتين أو على الصفيحة القارّية في حالة وجود هامش قارّي من نوع الأند

منطقة انزلاق وغور أين تغوص صفيحة تحت أخرى لتعود إلى الوشاح

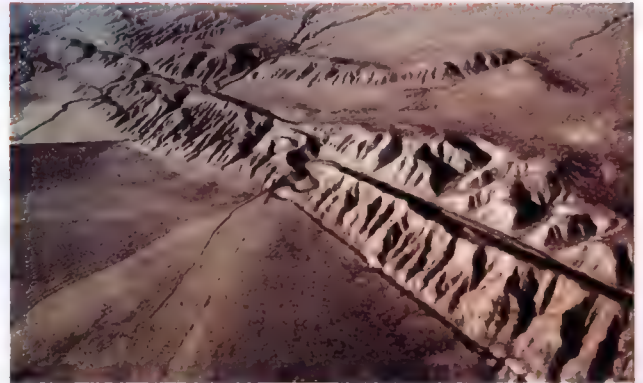


وشاح أرضي علوي

صدع محوّل. تحنّك الصفائح على طول

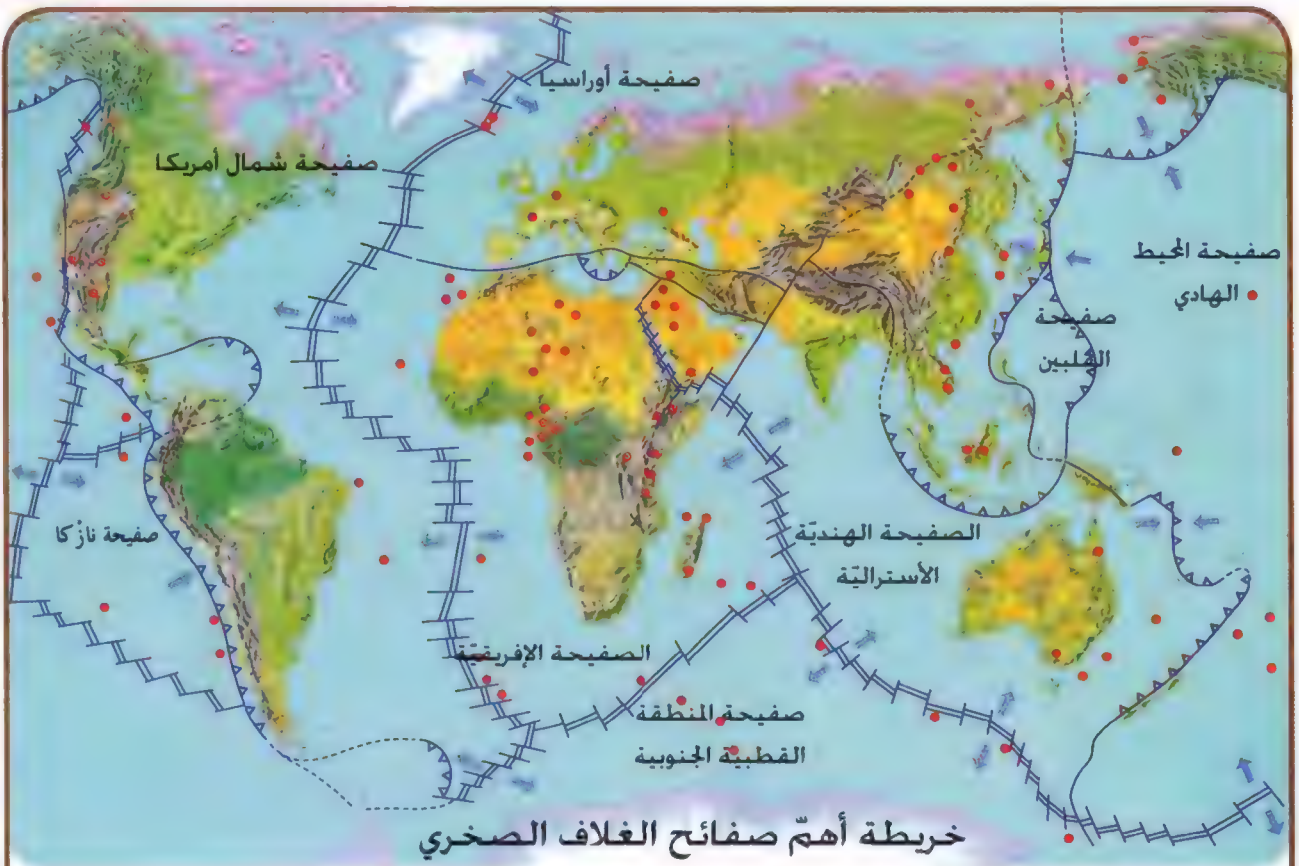
ضهر أوقيانوسي أين تنشأ القشرة المحيطية الجديدة

خلايا تيارات الحمل الحراري في الوشاح هي المسؤولة عن تحرك الصفائح



صدع سان أندرياس

وهو يوجد عند حدود صفيحتي المحيط الهادي وشمال أمريكا وهو يمتدّ على حوالي ألف كلم من خليج كاليفورنيا إلى شمال سان فرنسيسكو مروراً بتجمع لوس أنجلوس. وهو محلّ مراقبة متيقّظة.

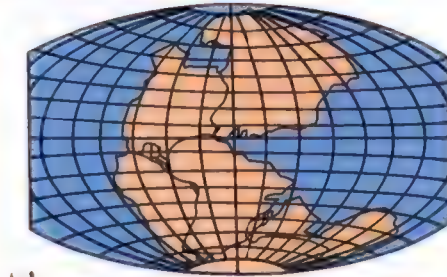
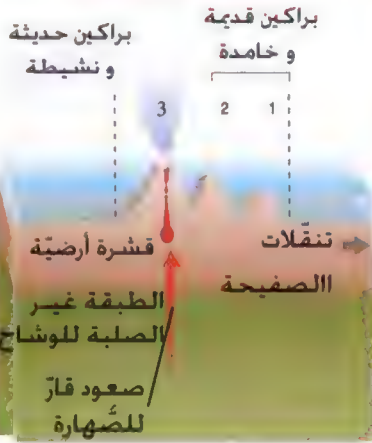


خريطة أهم صفائح الغلاف الصخري

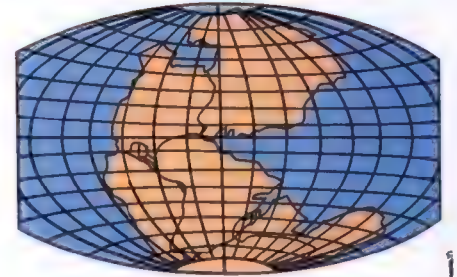
لقد تم رسم مختلف الحدود التي تفصل أهم صفائح الغلاف الصخري عن بعضها و كذلك النقاط الحارة . إن مناطق النقاء الصفائح هي التي تحدث بها أهم الظواهر الجيولوجية التي تكيف سطح الأرض .

- منطقة تبتعد فيها الصفائح عن بعضها (ضهور)
- منطقة انزلاق وغور
- منطقة تصادم
- حدود متوقعة للصفائح
- نقطة حارة
- إتجاه حرك الصفائح

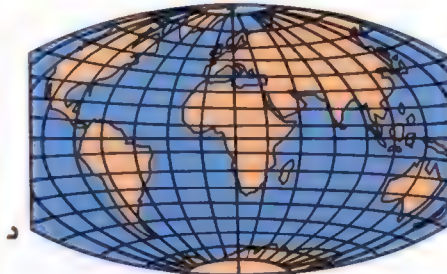
النقاط الحارة



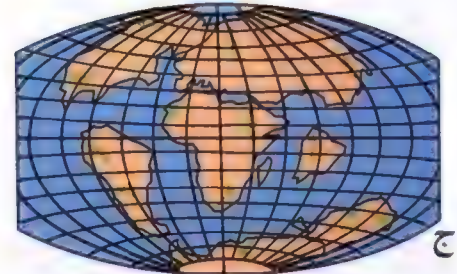
ب



أ



د



ج

طفّاوة القارات وانحرافها

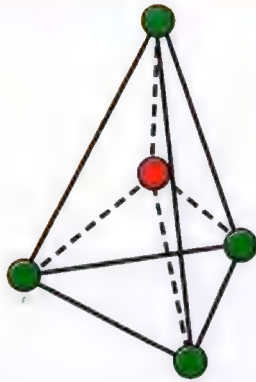
منذ ما يقارب 200 مليون سنة كانت القارات مجمعة في كتلة واحدة هي البانجا (أ). لقد ساهم الاتساع التدريجي للمحيط الهندي والمحيط الأطلسي في انشطارها فابتعدت أمريكا عن أوروبا و إفريقيا وتنقلت منطقة القطب الجنوبي نحو الجنوب (ب وج) ثم انفصلت الهند عن إفريقيا بعد أن كانت متصلة بها واقتربت من آسيا إلى أن اصطدمت بها فتكوّنت السلسلة الجبلية الهملايا (ج ود).

المعادن

المعادن أصناف كيميائية طبيعية غالباً ما تكون في شكل مُجسّمات (المُجسّم هو شكل له طول وعرض وعمق)، وإذا كانت لمُجسّمات المعادن أشكال هندسية معينة ذات وجوه (أو سطوح) و أحرف (أو أضلع) كالمكعب والهرم، فإنّها تسمّى بلّورات وتُصنّف بلّورات المعادن في سبعة نُظم بلّورية (انظر أسفله). تتكوّن المعادن داخل القشرة الأرضيّة و تعكس تركيبها الكيميائيّة، غير أن كلّ نوع لا يمكن أن يتكوّن إلّا في ظروف معيّنة لدرجة الحرارة والضغط . و نتوصّل إلى التعرف على هذه الظروف بدراسة المعادن الطبيعيّة داخل محيطها الطبيعي وكذلك القيام بتجارب تأليفيّة بالخبر . ترتقي أربعة فقط من المعادن إلى رتبة الحجارة الكريمة و هي الماس والزمرد و الصفير و الياقوت الأحمر. و تكمن قيمة هذه الحجارة في وزنها (تقاس بالقيراط : 1 قيراط = 2 دسغ : دسغ = دسيغرام = عُشرُ الغرام) و نقاوتها ولونها وكذلك أيضا في درجة صقلها و نحتها اللذين يزيدان من لمعانها .

الأنظمة البلّوريّة

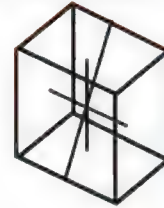
لكل بلّور تركيبية أساسية نتميّز بارتباط ذراته في الفضاء ويكوّن تعدّد هذه التركيبية الأساسية الشّبكة البلّورية وتوجد بين مستويات الشّبكة البلّورية خصوصيات تناظر تحدّد كل واحدة منها نظاما بلوريا وتميّز سبعة أنظمة بلّورية .



رباعي الوجوه للسليس

ذرّة من السليسيوم و 4 ذرّات من الأكسجين (ذرّة سليسيوم في المركز وذرّة أكسجين في كل قمة من القمم الأربع) . و ترتبط رباعيات الوجوه للسليس مباشرة أو بواسطة ذرات مشحونة كالحديد أو المغنيزيوم أو الكالسيوم أو الصوديوم أو حتّى جزيئات الماء .

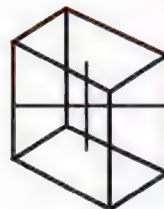
النظام البلّوري التكعيبي



القاعدة : مربع
الوجوه : مربعات
بلّورات من الفلوريت، من أستري (إسبانيا)



النظام البلّوري مستقيم المعين



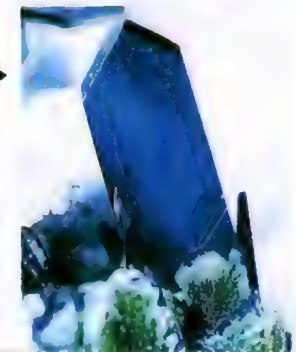
القاعدة مستطيل
الوجوه : مستطيلات
بلّور من الياقوت الأصفر من سيبيريا (روسيا).



النظام البلّوري أحادي الميل

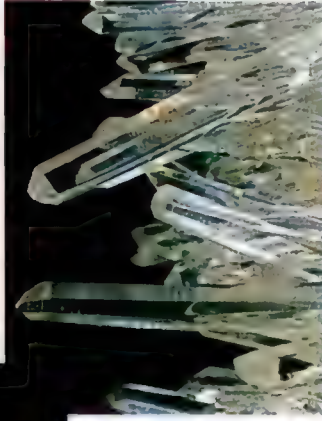


القاعدة : مستطيل
وجهان مستطيلان ووجهان متوازي الأضلاع
بلّور ديازوريت، من المكسيك .



لون صنف من المعادن

يمكن للون المعدن أن يتغير فهو لا يمثل
إذا خاصية محددة. فالزُّو (الكوارتز)
الذي يكون عادة غير ملون يمكن أن يلون
بالبنفسجي في المرو الأرجواني



بلّورات من الديوبسيد

و هو نوع من
البيروكسين.
(مدغشقر).



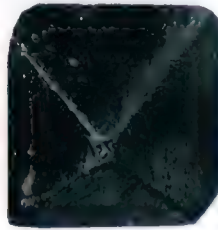
مَرَّو أرجواني

النظام التكعيبي

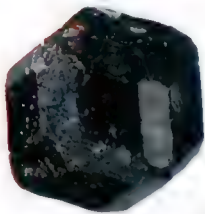
أمثلة لأشكال بلّورية ناجمة عن مكعب بفعل بتر القيم



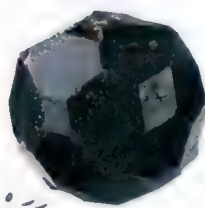
نحاس



مغناطيت

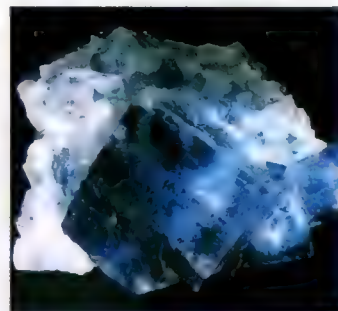


بَنْفَش



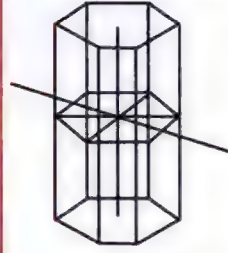
بلّورات من الملح

(ونترشال بألمانيا).



النظام البلّوري الموشوري

السداسي



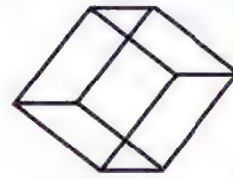
القاعدة : سداسي الأضلاع

الوجوه : مستطيلات

زُمُرْدَة (كولومبيا).



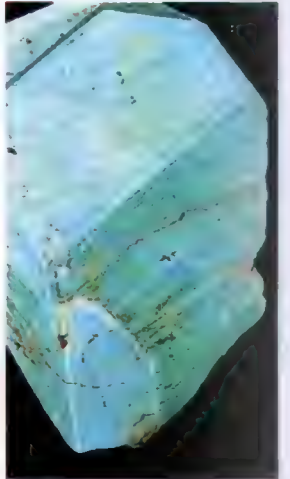
النظام البلّوري ثلاثي الميل



القاعدة والوجوه متوازيات أضلاع

بلّور من الأمازونيت (كولورادو).

الولايات المتحدة).



النظام البلّوري المعيني



القاعدة : معين

الوجوه : معينات

بلّورات من الرودوكروزييت. (كولورادو).

الولايات المتحدة).



النظام البلّوري التريبيعي



القاعدة : مربع

الوجوه : مستطيلات

بلّورات من الولفينيت. (ولاية

شوهايما. المكسيك).



الصخور

الصخور هي المواد المكوّنة للغلاف الصخري للأرض. تنضوي تحت هذا التعريف كل الصخور الصلبة (وهي الأكثر عدداً)، وكذلك النفط والغاز الطبيعي. تتكوّن الصخور في ظروف متنوّعة، و تمكّن دراستها من معلومات حول تاريخ الأرض. نميّز بين ثلاث عائلات كبرى للصخور، وهي الصخور الصهارية التي تتكوّن نتيجة تبلور الصهارة المنّاتية من الوشاح الأرضي أو من القشرة الأرضية، والصخور الرسوبية المتكوّنة على السطح نتيجة تراكم المواد التي أفرزتها عملية تَلَفٍ وَحَتٍّ الصخور الموجودة سابقاً و ثالثاً الصخور التحويلية الناجمة عن عملية تحوّل الصخور في حالة صلبة، بفعل ارتفاع الحرارة و/أو الضغط مع تبلور معادن جديدة و نشأة بُنى خاصّة.



رصيف العمالقَة

هذا المشهد الغريب لرصيف العمالقَة (إرلندا الشماليّة) هو نتيجة التبرّد الفجائي للبازلت. وهكذا تولّد عن هذه الصخور البركانيّة آلاف الموشورات على شكل دَرَجٍ أو صفّ أعمدة تتقدّم داخل البحر. و كل هذا مرسّم بقائمة التراث العالمي الثقافي و الطبيعي.



يكون أصل الصخور خارجياً (صخور رسوبية) أو باطنياً (صخور صهيرية وصخور تحولية). ولكن مهما كان أصلها فإنه يمكن لتكون الجبال أن توصلها إلى السطح وتشوّهها إلى أن يأتي بها الحُثُّ والنقل إلى مرحلة الرواسب. يمكن لهذه الأخيرة أن تتحوّل عندئذٍ إلى صخور رسوبية التي يمكن أن تنقلب بدورها إلى صخور تحولية إذا ما طُمِرَتْ في الأعماق وإذا حصل ارتفاع في الضغط والحرارة. ويمكن تحوّل الصخور البركانيّة الجوفية وحتى التحويلية دون أن تبلغ السطح أبداً. وأخيراً إذا ارتفعت الحرارة جدّاً يمكن للصخور أن تنصهر تماماً فتكوّن صهارة من شأنها أن تمثّل صخوراً صهارية فيما بعد.



خوانق التارن

إنّ التعرية هي التي نحتت هذه الخوانق في صخور الهضاب الكلسيّة بكوص وهي تمثّل واحداً من المواقع الطبيعيّة الكبرى بفرنسا. وتمتدّ على أكثر من 50 كلم و ذلك من سانت اينيمي إلى روزي بين كوص الصوفتار وكوص ميجين. لقد نحت النهر هذا الصخر وحفر فيه خانقا ضيقا وعميقا جدّا.



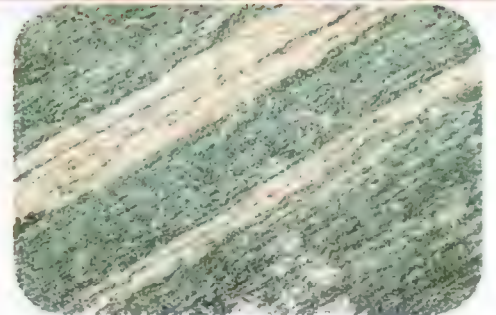
طبقات صخور رسوبية (سيدي بلحسن تونس)

ركام فوضويّ جرانيتي

يمثّل الركام الفوضوي (مثال البرتغال هنا) مشهداً مميّزاً للكتل الجرانيتيّة، فالتعرية هي التي تتسبّب فيها باستغلالها لشبكة الشقوق الكثيفة وإفرازها لكويرات ضخمة من الصخور الجوفيّة البركانيّة. في الوقت الذي تغطّي فيه التربة برمل (رّف جرانيتي) متأتّ من تفكّك الصخرة الأمّ



صخور ملتوية بمنطقة بلبار بأستراليا



عيّنة من الغنايس

تبدي هذه الصخور المتحوّلة تركيبة ذات اتجاه واضح أو وريقيّة. وتبعا لتنصّدها حسب أسطح متوازية تعطي المعادن للغنايس مساحة شريطيّة وهكذا فإنّ رقائق من المرّو والفلدسبات الوردي (بسمك حوالي 5 مم) تتناوب مع رقائق من المرّو (الكوارتز) والميكا الأسود

الزلازل

تتسبب التحركات النسبية لصفائح الغلاف الصخري في ركم ضغوطات مهولة على مستوى حدود الصفائح. وعندما تصبح هذه الضغوطات ضخمة جدًا يتصدع وينكسر الغلاف الصخري، وهو طبقة خارجية ومتصلبة يتراوح سمكها بين 70 و 150 كلم. وقتئذ تحدث رجّة أو مجموعة رجّات: إنّه الزلزال أو الهزّة الأرضية التي يتمّ على إثرها تحرير الطاقة المتراكمة فتتزلق الصخور بسرعة بالنسبة لبعضها البعض على مستوى طول تصدّعها.

أغلب الزلازل مسماة سطحية أي أنّها تحدث في عمق الـ 100 كلم الأولى. أمّا الزلازل ذات الشدّة المرتفعة جدًا فهي ذات أصل عميق. وتحدث فجئياً على مستوى مناطق الانزلاق و الغور. ويمكن أن تحدث في عمق 700 كلم. ولا يمكن أن تحدث الزلازل أبعد من ذلك إذ إنّ في العمق تكون الصخور ليّنة بحيث يمكن أن تعوّج بدون أن تتصدّع.

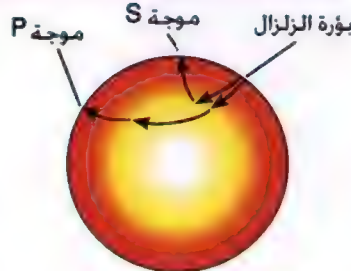
معجم المصطلحات العلميّة

فرنسي	الجليزي	عربي	فرنسي	الجليزي	عربي
Faïlle	Fault	صدع	Degré	Degree	درجة
Faïlle inversée	Inverse Fault	صدع معكوس	Sismogramme	Seismogram	سجل الزلزال
Sismographe	Seismograph	مسجل الزلزال	Intensité	Intensity	شدّة



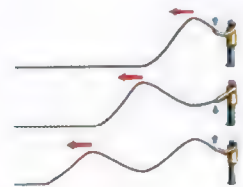
مسار الأمواج (S و P)

إنّ انتشار الأمواج الزلزالية تتحكّم فيه طبيعة المواد المختلقة. تنعكس الأمواج ثمّ تغيّر الاتجاه على طبقات الكرة الأرضية، فبفضل هذه الطريقة أمكن التعرف على الأسطح الفاصلة للتركيبية الباطنية للأرض.



الأمواج الزلزالية من صنف (P)

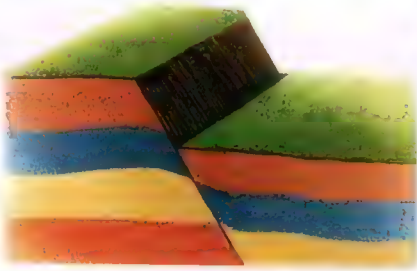
هي أمواج انضغاط - تخفيف انضغاط. يحدث التشوّه في اتجاه انتشار الأمواج.



الأمواج الزلزالية من صنف (S)

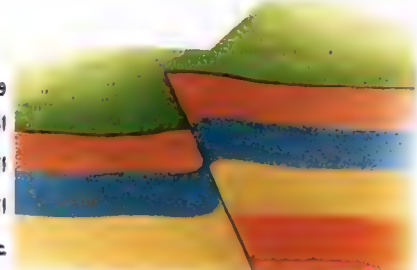
هي أمواج حزّ. يحدث التشوّه عمودياً بالنسبة لاتّجاه انتشار الموجة. هذه الموجات هي التي تلحق بالمباني خسائر فادحة.

وهو ينتج عن ضغوطات
تمددية فتتخفف
الكتلة اليمنى بانزلاقها
على طول سطح
الصدع والمسمى صقيع
الصدع.



صَدْع عَادِيّ

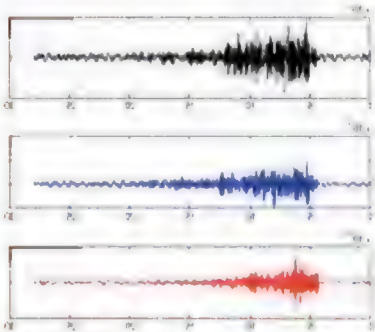
وهو ينتج عن ضغوطات
انضغاطية فتتصدع
الكتلة اليمنى فوق
الكتلة اليسرى بانزلاقها
على طول سطح الصّدع.



صَدْع مَعكُوس أو مقلوب



خسائر ناجمة عن زلزال سان فرانسيسكو . حدث هذا الزلزال
يوم 17 أكتوبر 1989 وكان بمقدار 7 درجات من سلم رشتير



بما أنّ كل موجة زلزالية تهز الأرض
عمودياً وأفقياً في آن واحد. فإن محطة
زلزالية في حاجة إلى ثلاث مسجلات
زلزال. واحد لتسجيل الاهتزازات
العمودية واثنان لتسجيل الاهتزازات
الأفقية بصفة تعامدية (عادة شمال
جنوب وشرق غرب) وتوجد عدة أنماط
من مسجلات الزلزال.

التأثيرات

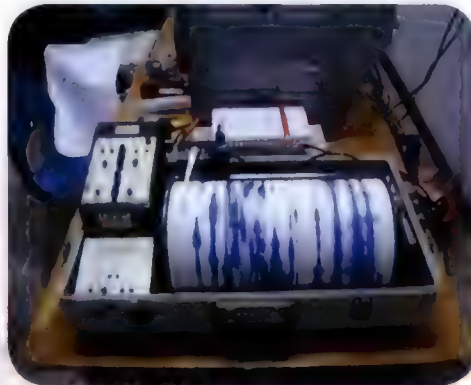
الشدّة (مركلي) الدرجة (رشتير)

I	رّجّات لا تدرك	
II	رّجّات يشعر بها من كان في الطوابق العلوية	
III	تأرجح خفيف للأشياء المعلقة	1 إلى 3
IV	رّجّات يُحسّ بها على نطاق واسع	
V	استيقاظ النائمين	
*VI	هلع وأضرار طفيفة تلحق بالمباني	3 إلى 4,75
*VII	صعوبة البقاء في حالة وقوف خسائر في المباني	4,75 إلى 5,9
*VIII	هلع وفوضى خُطْم كل المباني	
*IX	انزلاقات صغيرة للأرض فوضى عامة خسائر تهم مجمل المباني	5,9 إلى 6,5
*X	عديد الانزلاقات الأرضية خُطْم كلي للمباني	6,5 إلى 7,75
XI	تغير في الشبكة المائية خسائر فادحة في كل المباني	
XII	تشوّه شديد للأراضي خُطْم وتضرّر كل البنى الموجودة تحت الأرض وفوقها	أكثر من 7,75

* ترتبط درجة الخسائر بالنسبة للمباني بنوع البناء
المصدر: الكوارث الطبيعية. أ فوتيني. سلسلة اكسبلور / مدينة العلوم
و الصناعة. بوكيت. 1995 .

تقدّر وحدة الزلازل. منذ أمد بعيد. بنسبة خُطْم البنايات أو بما ترويه المعاينات
ومقياس الشدّة الذي يشتمل على 12 درجة وقد وضعه سنة 1902 الجيولوجي
الإيطالي مركلي (1850 - 1914) مؤسس هذه القواعد.

نمط آخر من مسجلات الزلازل



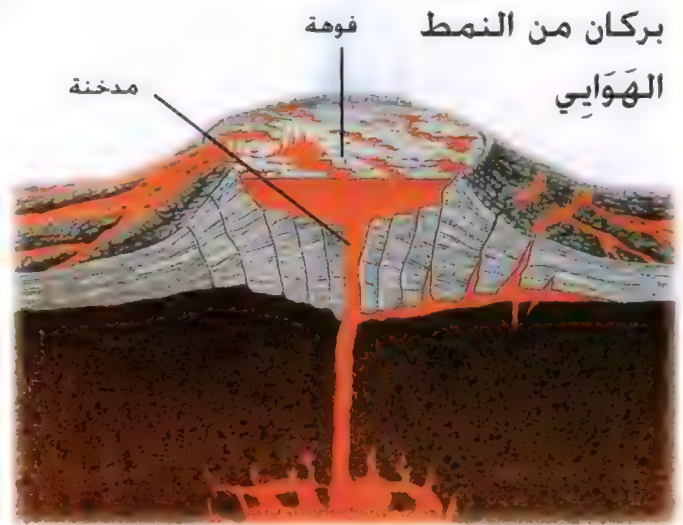
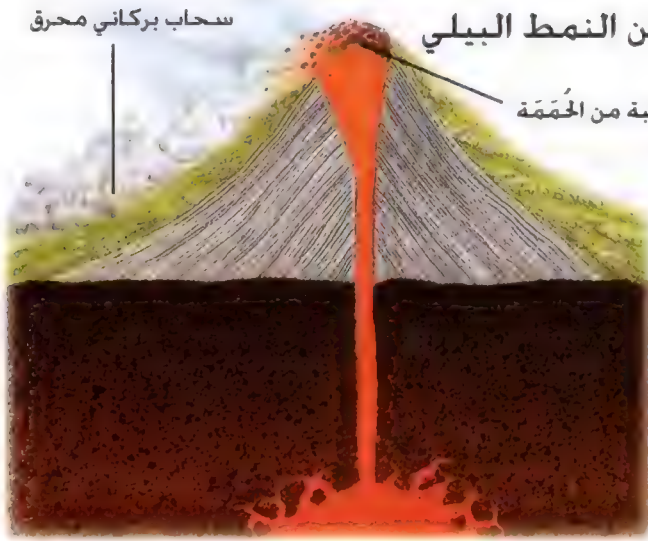
يسمح هذا المسجل للزلزال من كشف الموجات العمودية وتسجيلها. فبعدما تصل موجة زلزالية
إلى مسجل الزلزال فإن الأرض والقاعدة والأسطوانة الدائرية تهتز اهتزازاً عمودياً في
حين تظل الكتلة المعلقة بالنابض ساكنة لا تتحرك بفعل تعطل حركتها وعلى هذا النحو يخط
القلم المرتبط بالكتلة خطاً منكسراً على الأسطوانة.

مسجل زلازل



البراكين

يوجد على سطح الأرض ما يقارب 800 بركان سطحي و 3 آلاف بركان نشيط تحت بحري. و توجد أغلبها على حدود صفائح الغلاف الصخري (الضهور والأخاديد والأغوار البحرية) فهكذا يعبر حزام المحيط الهادي الناري سلسلة جبال الأند، و أمريكا الوسطى، و جزر أولويتيان و كوريل، و اليابان، و الفلبين، و جزر جنوب المحيط الهادي. توجد براكين أخرى وسط الصفائح و هو ما يسمّى بالنقاط الحارة. و يتكوّن البركان بفعل تصاعدات و طفوحات متتالية للصهير، كما تحدّد طبيعة الصهير و تطوّره نوع البركان و نوع الاندفاع أي كيفية ثوران البراكين. يكوّن البركان تضاريس تتركّب من تنضّد الصّهارة. و يرتبط شكل البركان بنمط الثوران و تواتر الانفجارات و بالتالي وفرة المقذوفات .



بركان من الصنف الهوايي وبركان من الصنف البيلي

تتميّز البراكين من الصنف الهوايي بمنحدرات ضعيفة بانفجارات خفيفة واندفاعات لطفوحات لزجة. بينما تتميّز البراكين من الصنف البيلي بانحدارات وعرة واندفاعات انفجارية (سحب بركانية محرقة) لكلّ البراكين شكل مخروطي وذلك نتيجة تراكم الحمم والأرمدة (ج رماد) التي تقذف خلال الثوران وتوجدت المنشأة الحجرية الصهارية التي تحتوي على الصّهارة المذابة. تمثّل المداخل البركانية قنوات تربط بين الحجرية الصهارية والسطح.

حنفيّات من الحمم فوق بركان مانّا لوا (جزر الهاواي)
هذه النوافير للمادّة المنصهرة يمكن أن يبلغ ارتفاعها عدّة مئات من الأمتار وهي تميّز البراكين ذات الحمم اللزجة جدّاً.



الظواهر البركانية القاتلة عبر التاريخ

السنة	الموقع	عدد الضحايا
1586	كيلوت (جافا)	10000
1681	فيزوف (إيطاليا)	4000
1738	لاكي (أزلندا)	10500
1792	أونزان (اليابان)	15200
1815	تومبورا (صومباوا)	92000
1822	قلانفاق (جافا)	4000
1883	كراكاتوا (سومطرة)	36400
1902	جبل بيلي (المرتنيك)	28000
1902	صاننا ماريا (قواتيمالا)	6000
1919	كيلوت (جافا)	5100
1982	الشيثون (المكسيك)	35000
1985	نيفادو ديل روبيز (كولومبيا)	22000

المصدر: الكوارث الطبيعية إ. قوتيي، سلسلة إكسبلورا، حي العلوم والصناعة، بوكات، 1995

تدفق حمم على سفوح الانا (صقلية)

لا يمثل هذا الصنف من المادة المصهورة خطراً مباشراً على الإنسان ولكنه يتسبب في المقابل في تدمير البنيات والمنشآت و البنية التحتية إذ يصعب جداً تغيير مساره الطبيعي



معجم المصطلحات العلمية

عربي	الجليزي	فرنسي
حَمَمَة (الجمع حَمَم)	Lava	Lave (s)
صهارة	Magma	Magma
إنسالة	Robot	Robot

مراقبة البراكين

لقد تمّ وضع هذه الإنسالة بالتعاون مع الوكالة الوطنية لشؤون الفضاء الأمريكية (الناسا) ومن المفروض أنها ستتمكن من قياس الدلائل لسابقة للثوران البركاني حتى يتفادى علماء البراكين الاقتراب من البركان.



سحاب بركاني مضطرب فوق البيناظيبو

الفلبين 15 جوان 1991). السحب البركانية المحرقة هي مزيج من الرماد البركاني والغاز ذات حرارة مرتفعة جداً يتم قذفها من البركان لتنزل على منحدراته. هذا الصنف من الثوران الانفجاري هو الأخطر على الإطلاق إذ تطوي السحب البركانية المحرقة منحدرات البركان بسرعة يمكن أن تبلغ 500 كلم/س

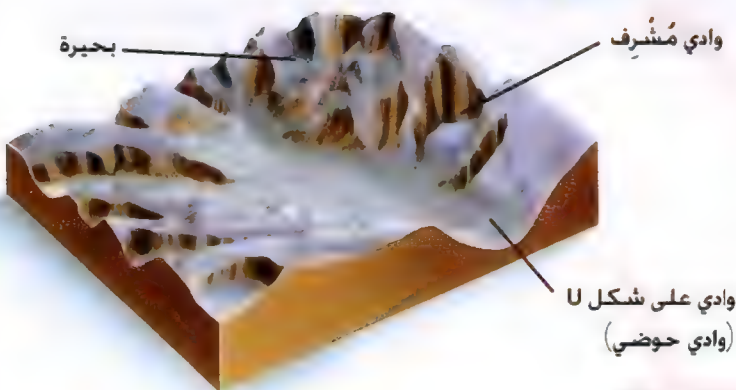
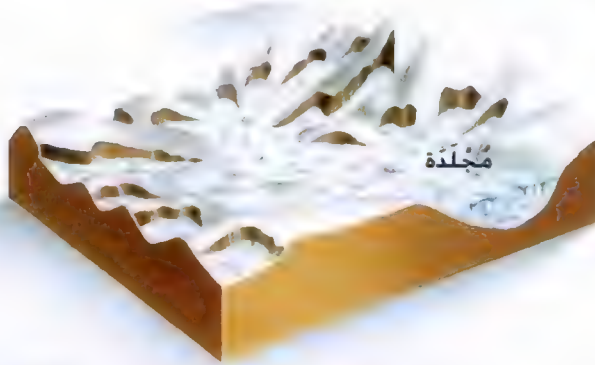
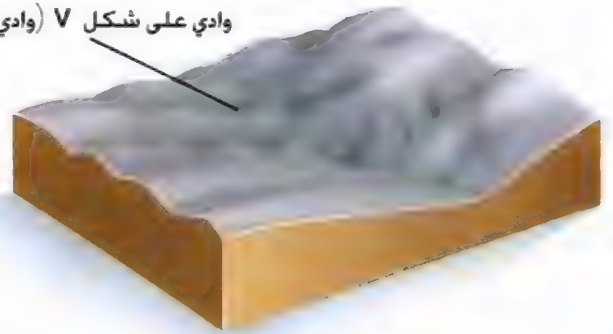
التعرية والترسيب

تتعرض التضاريس إلى هجوم عنيف من قبل عوامل التجوية يؤدي إلى تفككها. فسيلان مياه الأمطار و تعاقب الحرارة و الرياح تهشم الصخور و تولّد شظايا ذات أحجام مختلفة . و يقوم تسرّب مياه الأمطار بعمل كيميائي بإذابة بعض الصخور كالكلس. تُنقل الشّظايا التي تكوّنت في البداية على طول المنحدرات ثمّ تحملها الأودية، و الأنهار الجليدية و الرياح. يقع خلال مرحلة النقل صقل الشّظايا فتصبح مُدمَلَكَةً [أي ملساء ومستديرة] و يقع فرزها لتتسرّب في الأماكن المنخفضة كأقدام الجبال و البحيرات و البحار على وجه الخصوص أين تتكدّس لتكوّن رواسب. و هكذا يمكن أن نميّز بين أشكال التضاريس التي نحتتها التعرية (خنادق، أخاديد، مجاري نهريّة، أعمدة أرضيّة ...) و تعتبر الجبال من التضاريس الأكثر عرضة للتعرية .

مفعول الجَلَدات

يغيّر مفعول الجَلَدات كثيرا من المشهد الأولي. فالألسن الجليدية التي تمرّ عبر قنوات الأودية تقوم بعملية الحفر التي تؤدي إلى استفحال الفوارق الأصلية (حلبات انثلاج، واد حوضي) على شكل U. [أودية مشرفة، سدّادات].

وادي على شكل V (وادي ضيق)



الدولوميت

جزء من جبال الألب الشرقية بإيطاليا حيث توفّر الدولوميت مشاهد أطلاليّة ناجمة عن مفعول التعرية على حساب صنف من الكلس هو الدولومي.



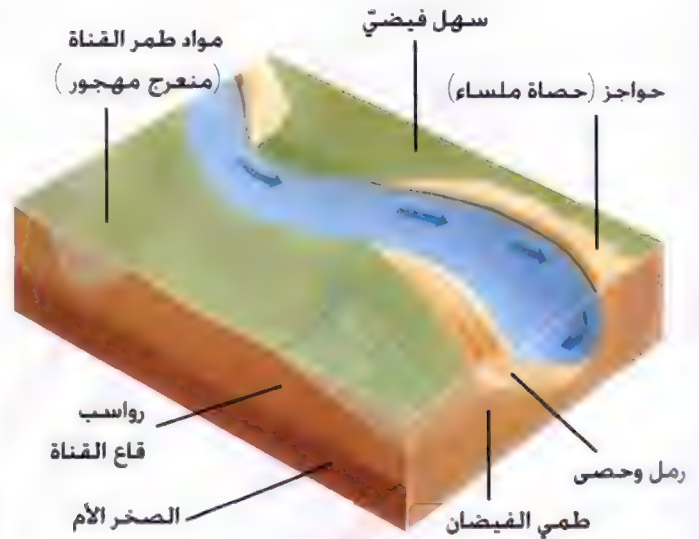
كلس فيلين (أو كواي-لين)

إنّ مشاهد تخوم فيلين (غونغكسي) الموجودة في مقاطعة في الجنوب الشرقي من الصين، ألهمت عديد الشعراء والرّسّامين الصينيين. فالمنّاخ الشّبه مداري الممطر والحر قد نحت الكلس على هيئة رؤوس يتراوح ارتفاعها بين 300 و600 م فوق مستوى البحر.



وادي حوضي

إنّهُ شكل مذهل لتأثير التعرية الجليديّة. تقوم الأنهر الجليديّة بتوسعة وادي ضيق له في السابق شكل حرف (V) اللاتيني فتعطيهِ شكل حرف (U)، أي يصبح قاعه مسطحاً وسفوحه وعرة جدّاً

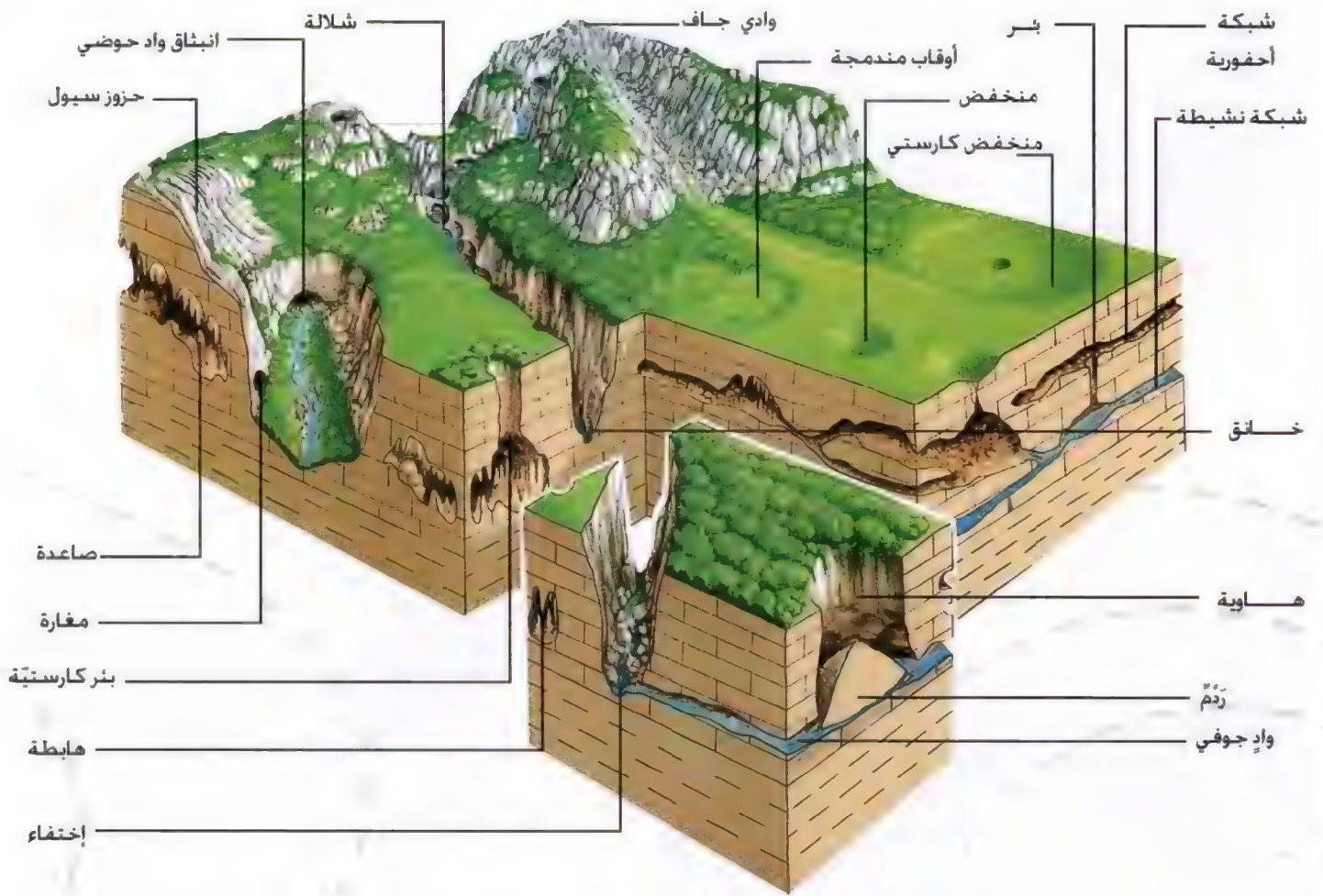


سهل طمّي

يبتسبب الواد - الذي يشتمل مجراه على تعرّجات - في حثّ الضفّة المقعّرة في حين تنكّس فيه الطمّي على الضفّة المحدّبة. ويتسبّب الفيضان في تكديس رواسب قوّرة على جانبيّ قناة المجرى الصغير وهي تشتمل على حصاة ملساء وحصى تشكّل جسورا طميّة أو حواجز طبيعيّة. أمّا فيضان قاع الوادي (مجرى فيضي) فهو يساهم في الترسيب بالتصفية للطمي الناعم والعالق.

السهول والهضاب

السهول هي مساحات جغرافية شاسعة و منبسطة و قليلة الارتفاع في الغالب، غير أنّ الارتفاع لا يمثّل معياراً محدّداً إذ توجد مثلاً سهول مرتفعة عند أقدام الجبال و سهول بالمسطح و هي جبال قديمة جدّاً سطّحتها التعرية . أمّا الهضبة فهي قطعة من الأرض منبسطة نسبياً و محزّزة أو محفوفة بأودية أو خنادق منخفضة نسبياً وهي توجد على ارتفاع أعلى من السطوح المجاورة . إنّ أكثر الهضاب انتشاراً هي هضاب المساطح إذ تكوّن القسط الأوفر من سطح القارّات كالدرع الفنلندي-السكندنافي، و الروسي-السبيري، و الكندي، و الإفريقي، و الأسترالي و مسطّحي الجزيرة العربية و أمريكا الجنوبيّة.



تضاريس كارستية

و هي تميّز السهول و الهضاب الكلسيّة و تنجم عن مفعول المياه و إذابة كربونات الكلسيوم فتكوّن المغارات و المنخفضات المسطحة و السواقي السطحية.



الأمزون

هو أطول نهر في العالم إذ يبلغ طوله حوالي 7 آلاف كلم ويمتد حوضه السفحي على حوالي 7 ملايين كلم² داخل البرازيل وكذلك بوليفيا و البيرو و الإكواتور و كولومبيا و فنيزولا و غويانا



الخانق الكبير

يعتبر خانق كولورادو العظيم واحدا من المواقع الطبيعية الضخمة جدًا بالولايات المتحدة الأمريكية وهو يوجد شمال الأريزونا ويمثل منذ نهاية القرن التاسع عشر موقعا ينتسب إلى محمية وطنية تمشح 4860 كم² . وقد حفر نهر الكولورادو هضبة رسوبية عليا وذلك على امتداد 450 كلم وعمق 1600 م تقريبا وعرض يصل إلى حدود 20 كلم.



الصواعد والهوابط

تحت مياه الأودية أديم الأرض. ويمكنها أن تنفذ أيضا في الصخور متبعة الشقوق فتحفر مجوفاً باطنية تسمى المغارات و ظهور الصواعد والهوابط هو حكر على المناطق الكلسية لأن الماء يذيب كربونات الكلسيوم الذي يكون الجزء الأوفر من هذه الصخور



السواحل والجزر

السواحل هي شواطئ البحار والمحيطات، وينطبق هذا التعريف المبسط على عدد متنوع من السواحل، منها السواحل المنخفضة و الرملية و السواحل الوعرة ذات أجرف و ألهاب (الذهب وجه من الجبل و الصخور الشاطئية كالحائط لا يُستطاع تسلقه).

أما الجزر فهي قطع من الأرض محاطة بالمياه من كل الجوانب. و يميز بين صنفين، الجزر القارية التي تكون قريبة نوعا ما من الساحل وتشارك في نفس الخصائص الجيولوجية مع اليابسة التي تحدها، و الجزر المحيطية و هي الأكثر عددا و أصلها بركاني أو مرجاني، و لا يوجد هذا النوع الأخير أي الجزر المرجانية إلا بالمناطق البيمدارية حيث المياه الحارة (بين 23 و 28 درجة مئوية) و الصافية التي تمكن من ظهور المرجان.



الحاجز الكبير

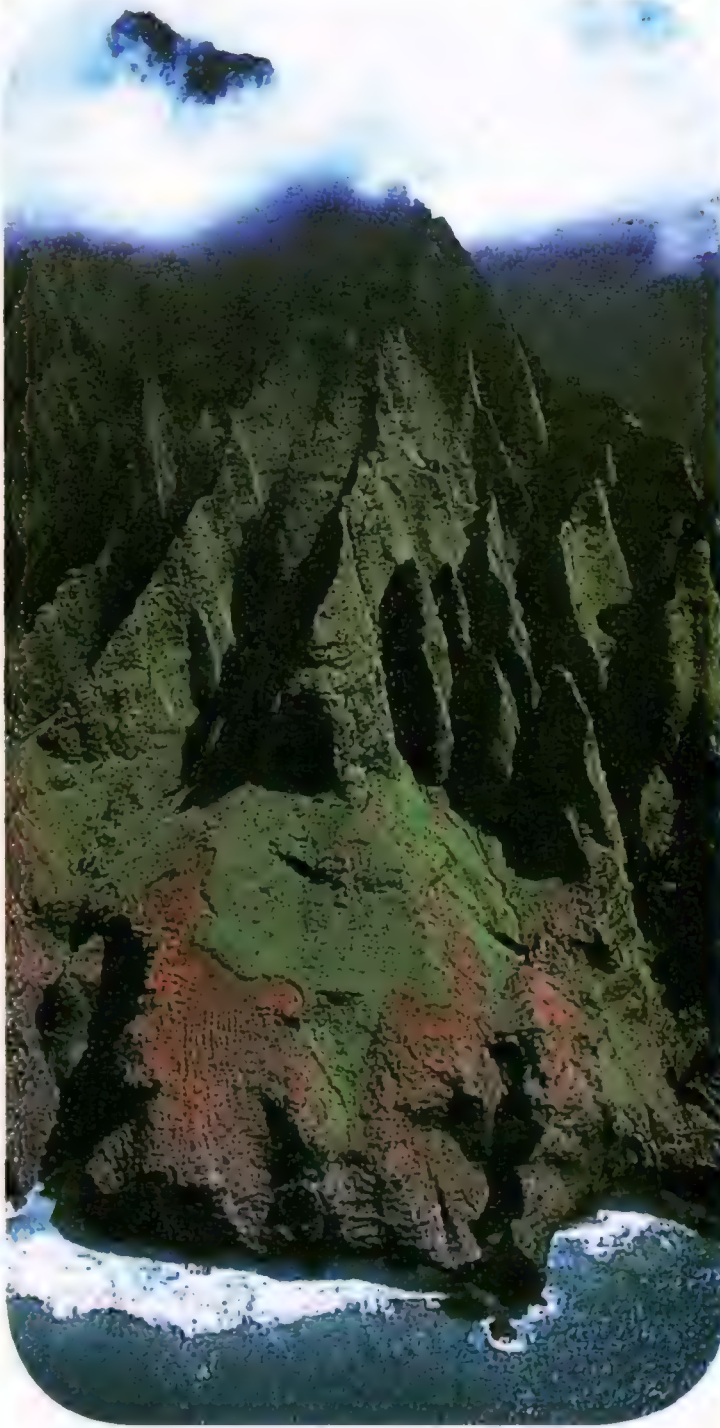
يمتد الحاجز الكبير على طول ساحل أستراليا (على مدى حوالي 2500 كلم)، ولا يفصلهما إلا قناة يتراوح عرضها بين 25 و 60 كلم. و كل هذا يغطي حوالي 210000 كلم وهو مسجل بقائمة التراث العالمي الثقافي والطبيعي. إنها سلسلة جبلية غمرت منذ نهاية الحقبة الجيولوجية الثالثة وقد تكونت فوقها أرضة مرجانية.

السواحل الوطنية

تتكون هذه السواحل كلياً تحت تأثير طاقة البحر بالإضافة إلى طاقة الرياح أحيانا وهي تتكون من مواد هشة وحديثة منها تلك التي تكسوها الأنهار قرب مصباتها.



منظر جوي لسواحل وطنية



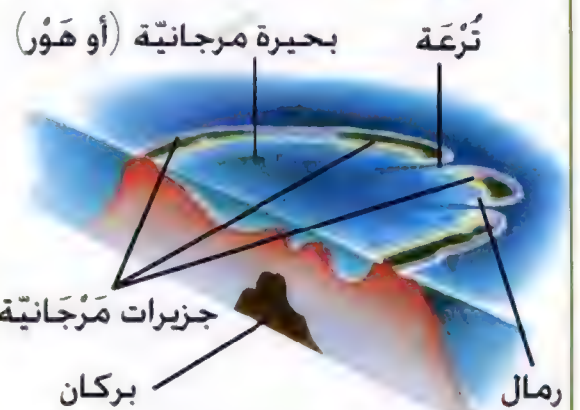
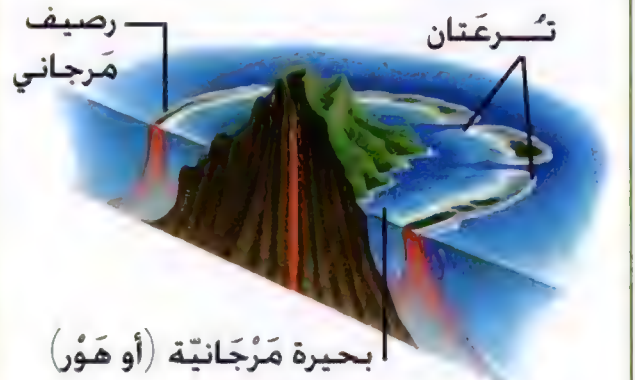
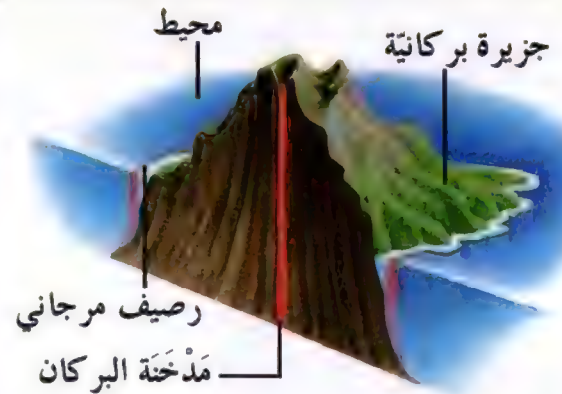
مشهد من جزر هاواي

أرخبيل (أي مجموعة جزر) هاواي الموجود في المحيط الهادي الشمالي هو من أصل بركاني تكوّن على إثر وجود نقطة حارة. نجم اصطفااف الجزر عن تنقل صفيحة المحيط الهادي فوق هذه النقطة الحارة. حمل جزيرة هاواي بالمعنى الدقيق للكلمة بركانين نشيطين هما مونالوا وكيلاوا. أما بقية البراكين الأخرى تكون أكثر قدمًا كلما امتد الأرخبيل نحو الشمال الغربي.



السواحل الصخرية

يشمل هذا الصنف من السواحل الصخرية الأطراف القارية المتكوّنة من صخور حوّليّة وصهيرية التي تعطيها نسقا منقطعا نتيجة الحثّ التفاضلي



تكوّن جُزَيرات مَرَجَانِيّة

محيطة ببحيرة مَرَجَانِيّة (أو هور)

تنشأ الجزيرة المَرَجَانِيّة نتيجة للتطور النهائي لجزيرة بركانية

الأودية والأنهار والبحيرات والمستنقعات

المجرى المائي هو سيلان متواصل لكتلة مائية مُكوّن لجدول (أو لمسيل) أو لوادٍ أو لنهر. تكون الجداول ذات حجم صغير وهي تغذي الوديان والأنهار. ويمثّل النهر حسب التعريف المعتمد مجرى مائيًا يتمكّن من بلوغ البحر بينما تصبّ الوديان في النهر أو في مجار أخرى. أمّا البحيرات فهي طبقات مائية داخلية، وهي عذبة راكدة ومحاطة بالأرض من كلّ الجوانب. والمستنقع بحيرة طبيعية أو اصطناعية تكون صغيرة جدًا وضحلة، وتوجد منها أنواع متعددة، كمستنقع الضيعات الغنية بالمواد العضوية من أصل حيواني ومستنقعات الغابات الفقيرة جدًا والتي تغطي الأراضي ذات التربة السيلسية.

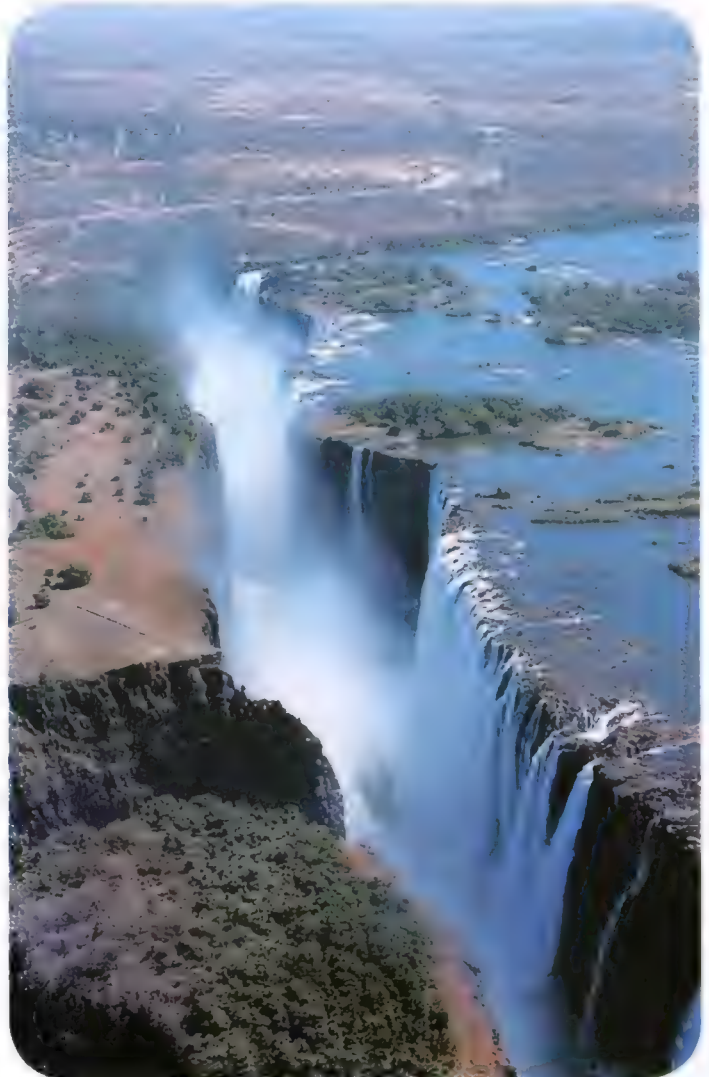
المساحة بالكلم²

الاسم

360000	بحر قزوين (القوقاز، آسيا الصغرى)
82700	البحيرة العليا (أمريكا الشمالية)
68100	بحيرة فيكتوريا (إفريقيا)
59800	بحيرة هيرون (أمريكا الشمالية)
58140	بحيرة ميشغان (الولايات المتحدة)
39000	بحر آرال (كزاخستان)
31900	بحيرة طنجانيقا (إفريقيا)
31500	بحيرة بيكال (سبيريا)
30000	بحيرة الدب الكبيرة (كندا)
28930	بحيرة العبيد الكبيرة (كندا)
26000	بحيرة ملاوي (إفريقيا)
17700	بحيرة لادوجا (روسيا)

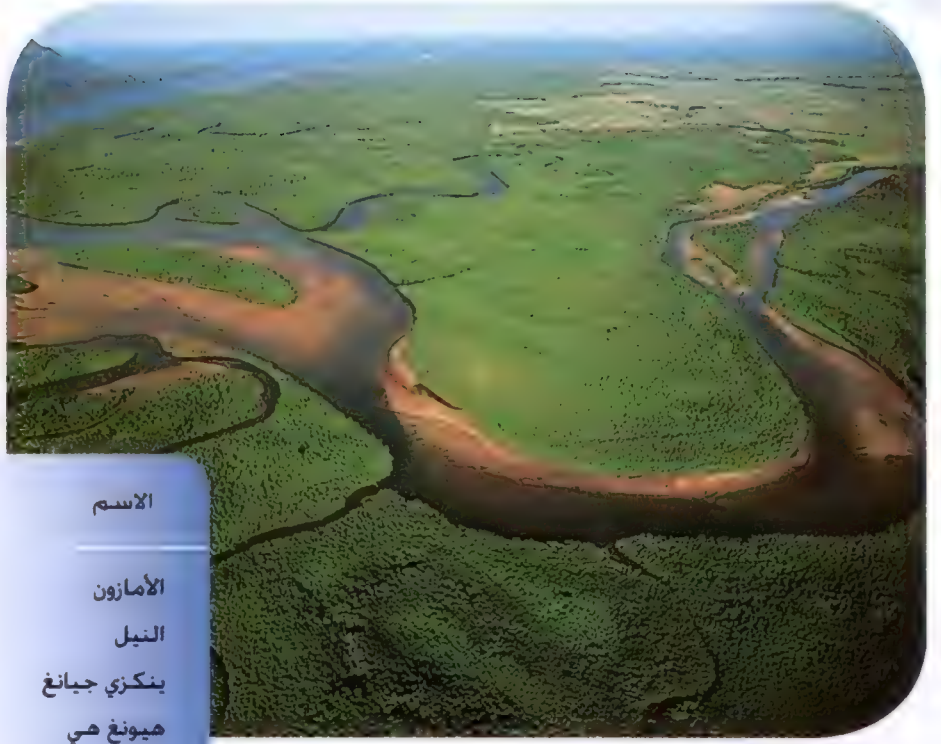
شلالات الزمباز

تمثّل شلالات فيكتوريا بجنوب إفريقيا وبتخوم زمبيا والزمبابوي (يسميان روديسيا سابقاً) واحداً من أهم المشاهد الخلابة في العالم. تعبر مياه الزمباز صخوراً بازالتية فتقفز من ارتفاع 108 م أي حوالي ضعف ارتفاع شلالات نياغارا.



مُنْعَرَجَات نهر

يرسم نهر ديامنتيا (كيننزلاند بأستراليا)
منعرجات ضخمة نتيجة ضعف فارق الارتفاع
للحوض الكبير والارتوازي الذي يسيل فيه



الاسم	الحوض (كلم ²)	الطول (كلم)
الأمازون	7000000	7000
النيل	3000000	6700
ينكزي جيانغ	3222000	5980
هيونغ هي	745000	4845
الزاير	3800000	4700
ماكنزي	1760000	4600
أمور	1845000	4440
أوب	2999000	4345
لنا	2490000	4270
ميكونغ	800000	4200
النيجر	1100000	4200
الفلغا	1360000	3690



منغروف بكينيا

تتميز الأشجار التي تنمو في هذا الصنف
من النظام البيئي بمجموعة جذرية سطحية
تمكّنها من التنفّس داخل هذا الوسط الوحلي
و الخنق والتملّح نسبياً.



بحيرة جليدية بإزلندا

يتكوّن هذا الصنف من البحيرات في مقدّمة النهر الجليدي: يحفر النهر الجليدي أحواضا يتركها
بعد تراجع. ويكون فتات الصخور المحمول (ركام جليدي). والذي يتخلّى عنه النهر الجليدي. حواجز
طبيعية. وتزوّد البحيرة بمياه الذوبان

* المنغروف : هي تشكيلة غابية مميزة للسواحل المدارية الموجلة
(أو الموجلة) متكوّنة أساساً من أشجار الشورى

الأوساط القطبية

تتكوّن هذه الأوساط من :

الأوساط القطبية الشماليّة (الأركتيكي) والأوساط القطبية الجنوبيّة (الأنتركتيكي). وتوجد اختلافات جوهريّة بينهما إذ تتكوّن الأولى من محيط متجمّد بالأساس. في حين تتكوّن الثانية من قارة الأوساط القطبية الشماليّة :

تتكوّن من المحيط القطبي الشمالي الذي يغطّيه الطوف الجليدي ومن أراض قطبيّة شماليّة (قطبشماليّة) كشمال القارة الأمريكيّة و شمال أوراسيا وكذلك بعض المناطق الجزيريّة كأرخبيل كندا وغرونلند (الدنمارك) وجزر سيبيريا الجديدة (روسيا)....

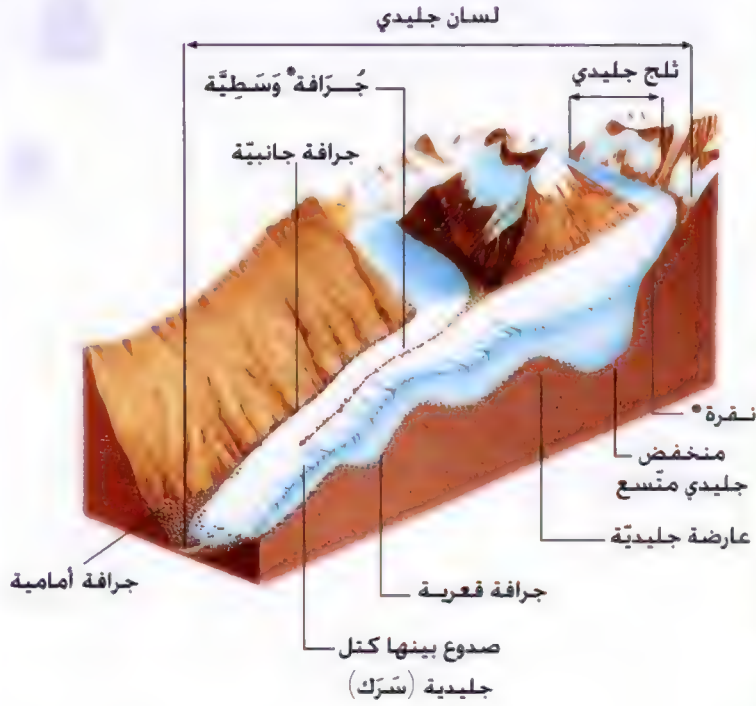
يتراوح عمق المحيط الشمالي من 3000 إلى 5000 م ومساحته بضعة آلاف الكيلومترات المربعة . الأوساط القطبية الجنوبيّة :

تُغطّي مساحة 16,5 مليون كلم² . وتمثل القارة الجنوبيّة الجزء الأكبر منها وهي مغطّاة بقبّة جليدية يصل سمكها 4800 م وتبرز منها بعض الرؤوس الصخريّة العارية يطلق عليها اسم النوناتاك. تمثّل هذه الكميّة من الجليد (التي تبلغ 30 مليون كلم³) 90 % من احتياطي المياه العذبة لكوكب الأرض

الدبّ الأبيض

دب ضخم. يكسو جلده قَرَوّ أبيض قشدي. يعيش في المحيط المتجمّد الشمالي. مفترس وقادر على اللحاق بفريسته بسرعة كبيرة وعجيبة. خميه طبقة شحميّة تحت جلده من البرد القارس إضافة إلى وبر فروه.





مشهد لِـمُجَلِّدَةٍ من خلال مقطع

المُجلِّدة هي كتلة من الجليد تكوَّنت إثر تراكم الثلوج وتعتبرها حركات بطيئة. يمكن لجليد المُجلِّدات القارئة القطبية أن يمتدَّ حتَّى البحر فتتقسم قطعاً كبيرة: إنَّها الجبال الجليدية العائمة التي تتحكَّم التيارات البحرية في تنقلها.



الطرسوح

طائر غير قادر على الطيران يعيش في المناطق الجليدية القطبية الجنوبية وقطعها الجليدية الشاسعة العائمة. يقاوم البرد القارس بفضل ريشه الكثيف جداً. سباح ماهر يتغذى من الأسماك.

أخصائي في البحوث الجليدية



* نُقْرَة : هي صدع في مُجلِّدة يفصل الجليد المتحرَّك عن الذي يظلُّ ثابتاً. وأحياناً يفصل الجليد عن جُدُرَان المكان الموجود فيه.

* الجُرَافَة : ما يجرفه النهر الجليدي من حجارة ومواد صخرية

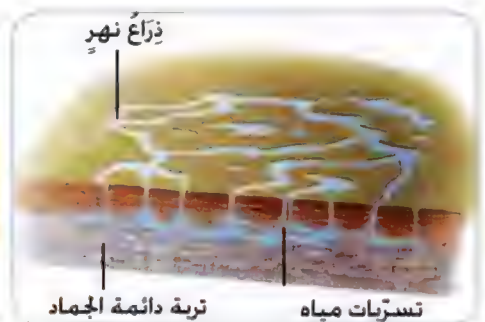
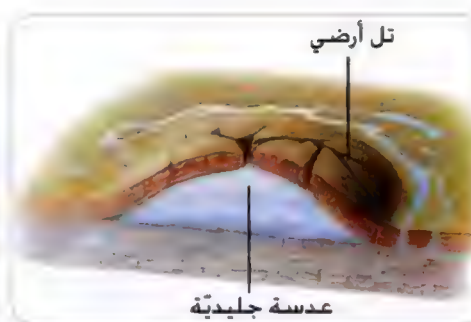
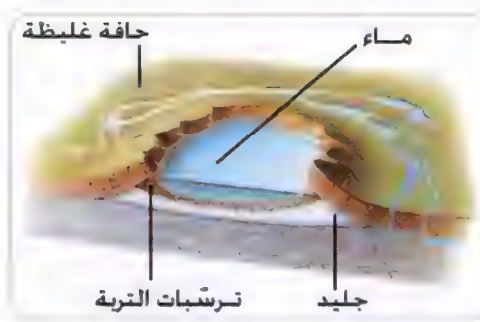
الأوساط الباردة والأوساط المعتدلة

تمتدّ الأوساط الباردة بين الأوساط الجليدية والأوساط المعتدلة، فهي إذا توجد في نصفي الكرة الأرضية بين الدائرة القطبية وخط عرض 55°.

تغطّي الأوساط الباردة منطقة الألسكا وشمال كندا والبلدان الإسكندنافية وشمال روسيا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية و أرض النار وجزر المالوين في النصف الجنوبي منها. و تتميز هذه الأوساط بالتصدّع الجَمَدِي و هو تصدّع الصخور و تفكّكها بفعل الجمد، و بمشاهد نباتية، هي التُونْدرا و التَّيْغَا، متكيفة مع مناخها ذي الشتاء الطويل و صيفها القصير مع انعدام الفترات الانتقالية بينهما.

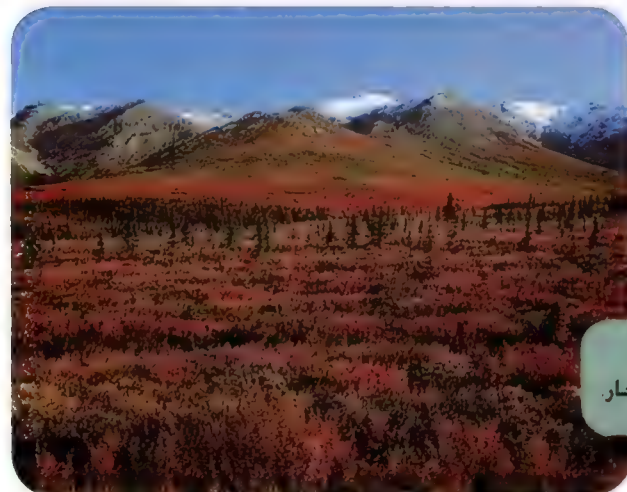
توجد الأوساط المعتدلة في النصفين الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية بين خطيّ عرض 30° و 60°. تتعرّض هذه المناطق إلى تصادم كتل الهواء الحار والقادم من النطاقات المدارية كما تسود الرياح الغربية في الأوساط المعتدلة.

تتميّز في الأوساط المعتدلة بين الوسط المحيطي والوسط القاري والوسط المتوسطي. ويجدد التغيّرات الظروف المناخية في كل هذه الأوساط تدريجيا طول السنة أربعة فصول: الشتاء والربيع والصيف والخريف.



تكوّن العدسة الجليدية

العدسات الجليدية هي تلال من التربة يرفعها جَمَد المياه التي تسربت في التربة. إذ يحتلّ الجليد حجما أهم بكثير من الماء السائل. وإذا ما بدأ جيب الجليد في الذوبان، فإنّ قبة العدسة تنهار وتفسح المجال لحفرة مركّزة تعبئها المياه.



مشهد للتوندر بالأسكا

تتكوّن التندرا من نبات وطيء ومقاوم للبرد إذ لا يسمح هذا الأخير بظهور الأشجار.

الفصول في الأوساط المعتدلة

الفصل	النصف الشمالي	النصف الجنوبي
الشتاء	ديسمبر (كانون الأول) جانفي (كانون الثاني) فيفري (شباط)	جوان (حزيران) جويلية (تموز) أوت (آب)
الربيع	مارس (آذار) أفريل (نيسان) ماي (أيار)	سبتمبر (أيلول) أكتوبر (تشرين الأول) نوفمبر (تشرين الثاني)
الصيف	جوان (حزيران) جويلية (تموز) أوت (آب)	ديسمبر (كانون الأول) جانفي (كانون الثاني) فيفري (شباط)
الخريف	سبتمبر (أيلول) أكتوبر (تشرين الأول) نوفمبر (تشرين الثاني)	مارس (آذار) أفريل (نيسان) ماي (أيار)



الغابة القطبشمالية أي القطبية الشمالية بالسكا

يمثل هذا المشهد التيغا التي تمتد جنوب التندرا وهي تظهر على شكل غابات ضعيفة الكثافة تتكوّن من أنواع متنافسة مع البرد هي الخروطيات بالأساس

مشهد إيرلندي

وهو مثال الوسط المعتدل والمحيطي: تروي المنخفضات الجوية التي تدفع بها الرياح الغربية بغزارة منطقة المروج الضاربة في الخضرة وغابات الوريقيات (أي ذات أشجار كثيرة الأوراق).



مشهد متوسطي (وسط معتدل)

يتكوّن من أشجار ذات أوراق صغيرة (زيتون، سرول، الخ) للحدّ من التبخر و من غينات (عرعر، وريحان (آس) و لاذن و خلنج، الخ) كثيف جدًا فوق تربة [رملية] و من براح (كشريد، خزامى، إكليل، زعتر بقس) أقلّ كثافة و على تربة كلسيّة.

سباسب في صقليا

وسط معتدل

منه الشجيرة العشبية الطاسعة والخضرة هي نتيجة الأمسية (المفرد لشتاء الباردة والجافة التي تتكون بالأوساط المعتدلة)



الأوساط المدارية والأوساط الاستوائية

توجد الأوساط المدارية في كل من نصفي الكرة الأرضية بين خطي عرض 5° و 15° تقريبا مع بعض الفوارق حسب المناطق . وتوجد هذه الأوساط بين مدار السرطان في النصف الشمالي ومدار الجدي في النصف الجنوبي باستثناء الشريط الاستوائي والأوساط القاحلة (الصحاري) التي تتوازي مع المدارين. فالمناخ المداري إذا هو مناخ وسيط بين المناخ الاستوائي والمناخ القاحل. لا تنزل معدلات درجات الحرارة هذه الأوساط تحت 18° درجة مئوية و لا يتعدى المدى الحراري السنوي 10° درجات مئوية.

الموسميات

أمطار مدارية بجورجيا الجديدة (واحدة من جزر سالومون)



يتميز الوسط الاستوائي بمناخ حار ورطب طيلة السنة وهو يمتد بصفة متقطعة على طول خط الاستواء : البلدان الإفريقية التي تحده خليج غينيا، والبرازيل وغويانا و إندونيسيا. وهو ليس بالمناخ المقتصر على مناطق خطوط العرض السفلية جدًا، إذ إنه يمتد حتى خط عرض 20° على الأطراف القارية لجنوب شرق آسيا وعلى الواجهة الشرقية لأمريكا الوسطى.

تتراوح الحرارة في هذا الوسط بين 24° و 35° درجة مئوية مع رطوبة شبه دائمة تبلغ من 70% إلى 90% . ويتراوح معدل التساقطات بين 1500 و 2500 ملمتر في السنة .

مشهد لغابة استوائية كثيفة



نخلة الدوم

تنبت نخلة الدوم في إفريقيا و في الهند في السفانة وفي المناطق القاحلة . كان المصريون يزرعونها لثمارها وغالباً ما كانوا يرسمونها على جدران قبورهم، لأنها شجرة مقدسة عندهم.

مشهد من سفانة مشجرة بتنزانيا



شجرة تين خانق

تنبت بذور بعض أشجار التين المدارية (أنواع تنتمي إلى جنس فيكوس) على شجرة من نوع آخر. تتكوّن من البذور جذور على شكل متسلقة؛ تنزل هذه الجذور في اتجاه الأرض لكي تتجذر. بإمكان هذه الجذور أن تلتوي حول جذع الشجرة التي احتضنت البذور؛ وينجر عن تضخم هذه الجذور خنق الشجرة العائلة.



شريط السحب البيمدرية

تمكّن هذه الصورة الملتقطة بواسطة قمر اصطناعي من مشاهدة الجبهة البيمدرية وهي تظهر بوضوح على شكل شريط طويل من السحب يمتد فوق خط الاستواء. وهي تتكوّن نتيجة تصاعدات الهواء الحار والرطب بالأوساط الاستوائية. تبرز خضرة الغابة الاستوائية متميزة عن لون الصحاري المدارية في الأعلى (الصحراء الكبرى، الصحراء الغربية) وفي الأسفل (ناميبيا) وهذه الأخيرة أوساط تتميز بغياب الغطاء النباتي والسحابي.

المحيط العالمي

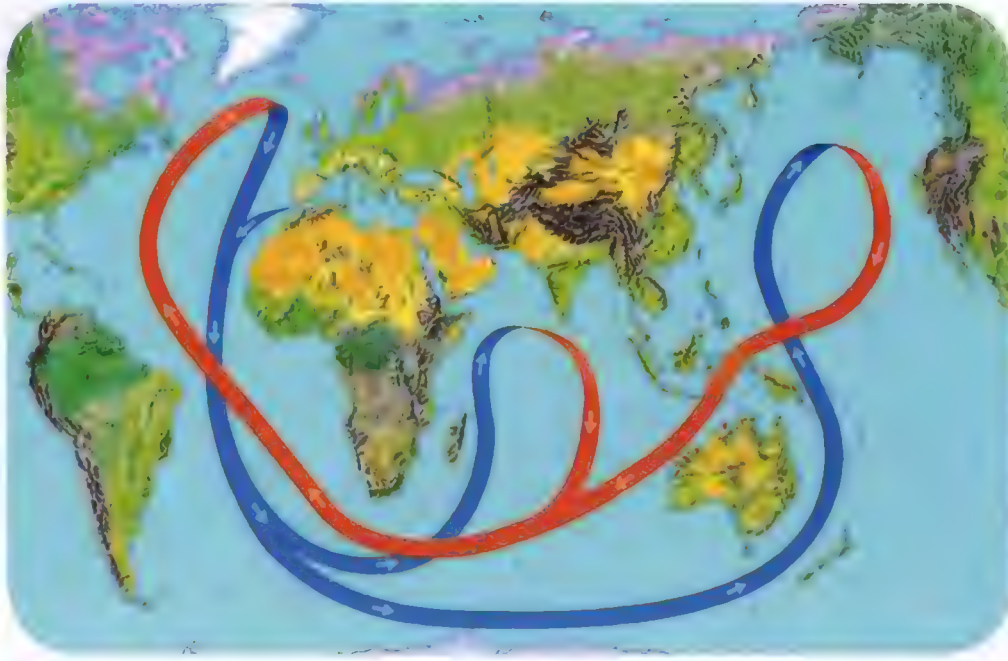
تغطي المحيطات حوالي 70 % من مساحة الأرض (قرابة 361 مليون كلم²) و هي تحتوي على 1322 مليون كلم³ من الماء .

تتقاسم هذه المجموعات ثلاث كتل كبرى هي المحيط الهادي (يشمل نصف المساحة تقريبا : 180 مليون كلم²) و المحيط الأطلسي (106 مليون كلم²) و المحيط الهندي (75 مليون كلم²). تبين خريطة العالم توزيعا غير متساو. فالمحيط العالمي هو أكثر امتدادا بقليل (53 %) من الأراضي البارزة في النصف الشمالي بينما يحتل نسبة 90 % في النصف الجنوبي .

التيارات المحيطية



حَوْطَبِي : حول أحد قطبي الكرة الأرضية



تيار حار على السطح

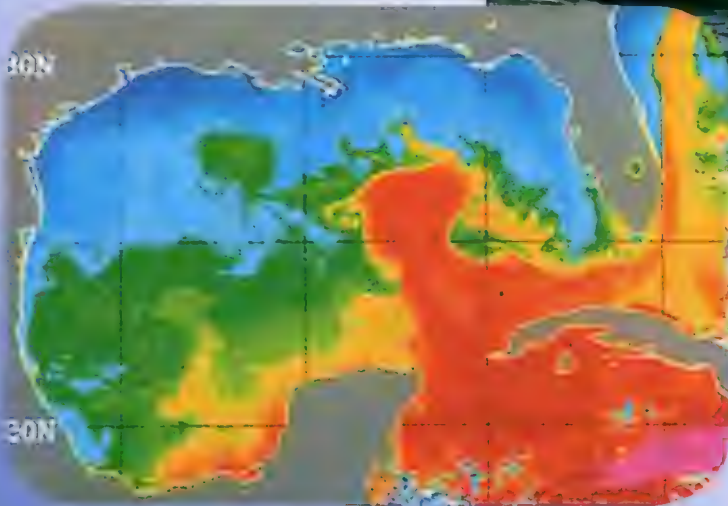
تيار بار على السطح

عقدة التيارات

تكوّن مجموع تيارات السطح (بالأحمر) وتنقلات المياه العميقة (بالأزرق) حركة حمل حراري واسعة النطاق تهم ثلاثة أرباع المحيط العالمي.

الأمواج

تنجم الأمواج عن دفع الرياح لمستوى سطح البحر. عندما يصبح عمق المياه غير كافٍ تتحطم ذروة الموج فتتكسر حلزونياً أو لولبياً كما يبدو هنا بجزر الهاواي.



تيار الخليج كما يُشاهد في صورة التقطها

قمر اصطناعي

تبيّن هذه الصورة الملتقطة بقمر اصطناعي و ذات ألوان مزوّجة توزّع المياه الحارة داخل خليج المكسيك وهي أصل مياه التيار الحار تيار الخليج (غولف-ستريم).

الغلاف الجوي

الغلاف الجويّ هو الطبقة الغازيّة التي تحيط بالأرض. وهي تصفّي الأشعّة فوق البنفسجيّة وتعدّل الحرارة بفضل تحرّكانها. ترتبط بنية الغلاف الجويّ للأرض بعدد الثوابت (البارامترات) التي يمكن أن تتغيّر قيمتها بشكل ملموس جدًّا حسب الوقت ودرجة (خط) العرض.

ومن المتداول تنضيد الغلاف الجويّ حسب طبقات تحدّها فواصل. ونميّز باعتبار تغيّرات الحرارة، بداية من سطح الأرض، الطبقة الجويّة السفلى والطبقة الجويّة الوسطى والطبقة الجويّة العليا.



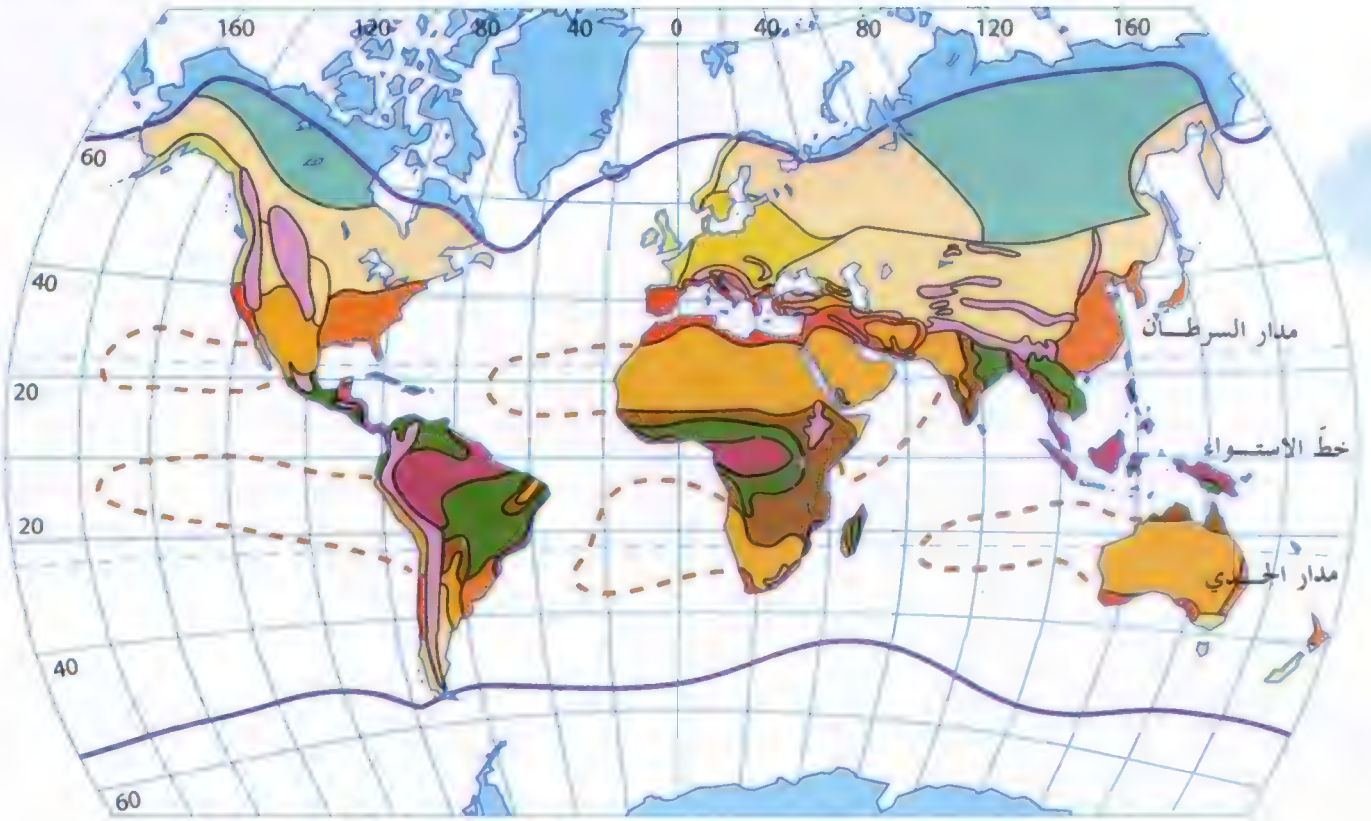
الحصيلة الإشعاعية للأرض ومفعول الدفيئة أو الانحباس الحراري

إن كمية الطاقة الشمسية (على شكل ضوئي) التي لا تعكس تمتصها الأرض ثم تحوّل إلى شعاع حراري يتمّ انقاس هذه الحرارة من قبل غازات ذات مفعول دفيئي ثم ترجعها في اتجاه سطح الأرض مرفعة من درجة حرارتها.



الخلايا الجوية

تنتظم الحركة الجوية العامة حسب نظام متكوّن من ثلاثة أصناف من الخلايا تنبثق منها الرياح السائدة على سطح الأرض.



- | | | |
|--|---|---|
| مناخ معتدل بارد (قاري للعروض الوسطى ومناخ مندشو) | مناخ ذو صيف وشتاء واضحين (صنف صيني شبه مداري) | مناخ مداري يتجه نحو الجفاف |
| مناخ محيطي أو مفرط المحيطية | مناخ متوسطي | مناخ مداري يتجه نحو الرطوبة |
| مناخ محيطي انتقالي | مناخ قاحل (أ) ذو شتاء بارد (ب) ذو صيف حار | مناخ استوائي |
| | حدّ معتدل الحرارة دون 10 درجات مائوية بالنسبة لآسخن شهر | مناخ جبلي |
| | نطاقات بحرّية ذات تساقطات ضعيفة (دون 500 مم) | مناخ قطبي |
| | | مناخ معتدل بارد (مفرط القارية ومرتفع المدى الحراري) |

الآزون الجوي

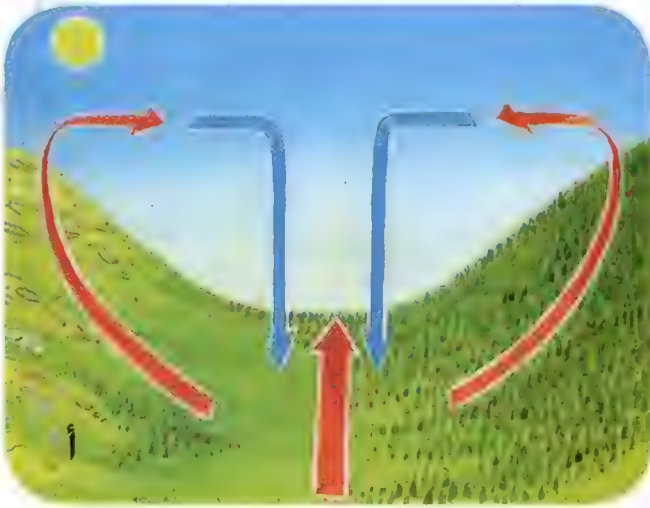
الآزون (O_3) هو جسم بسيط يتكوّن من ثلاث ذرات من الأكسجين. وهو ينشأ بالأساس داخل الطبقة الجوية الوسطى والطبقة الجوية السفلى حيث تتسبب الأشعة الفوقبنفسجية الشمسية في تفكك جُزئي لِهَبَاءَات الأكسجين (O_2) لتعيد تركيبها على شكل (O_3).

الهواء

الهواء : هو غاز الغلاف الأرضي الذي يتم تنفّسه للهواء النقي تركيبة حجميّة تقارب 78 % من الآزوت (النيتروجين) و 21 % من الأكسجين و 1 % من الغازات النادرة وخاصّة غاز الأرجون.

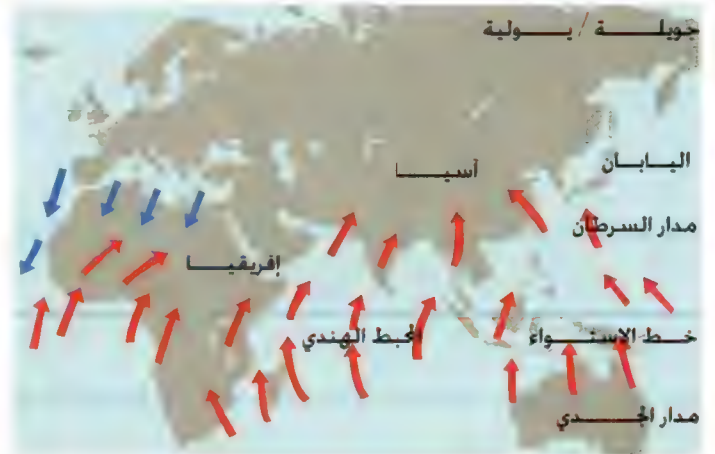
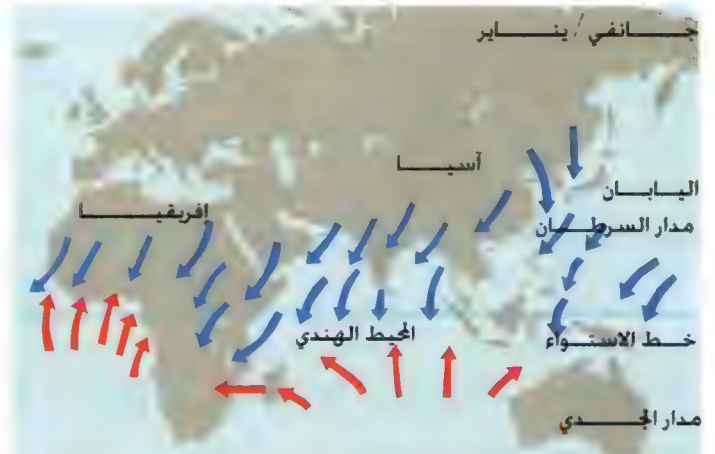
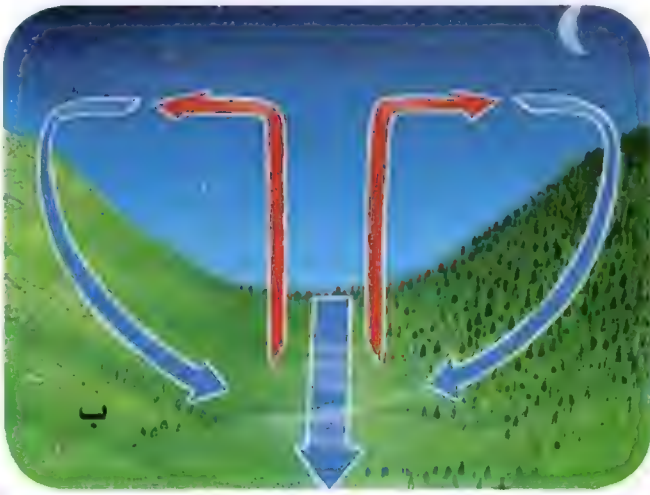
الرياح

إنّ التدفئة المتفاوتة للغلاف الجوي هي السبب الرئيسي للرياح. فكلما كان الهواء حارًا كان أقلّ كثافة و أخفّ فيصعد محدثًا فراغًا ينساب إليه الهواء المتأخّم وهو أكثر برودة وكثافة. تهبّ الرياح وهي تعبير عن تنقلات الهواء. من مناطق الضغط الجوي القويّ في اتجاه مناطق الضغط الخفيف. ويحدث دوران الأرض قوّة تغبّر تمامًا مسار الرياح. تجدر الإشارة إلى أنّ رياح النصف الجنوبي في الغالب أعنف من رياح الشمال لأنّه التضاريس التي تعترضها أقلّ.



نسيم الوادي ونسيم الجبل

يكون هواء السفوح المواجهة للشمس بالمناطق الجبلية وخلال النهار أحرّ من هواء قاع الوادي الموجود في الظلّ. فينجم جذب للهواء الذي يتولّى بدوره صعود المنحدرات. إنّه نسيم الوادي (أ). وخلال الليل يتبرّد هواء قاع الوادي بسرعة أقلّ من هواء المنحدرات متسببًا في نسيم الجبل (ب).

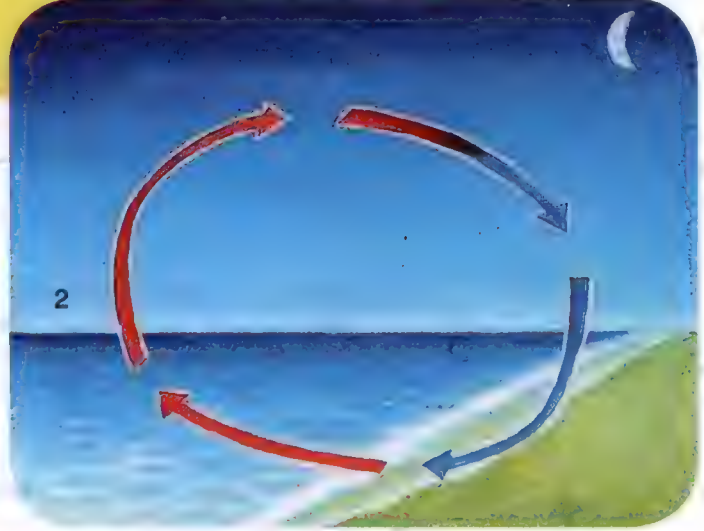
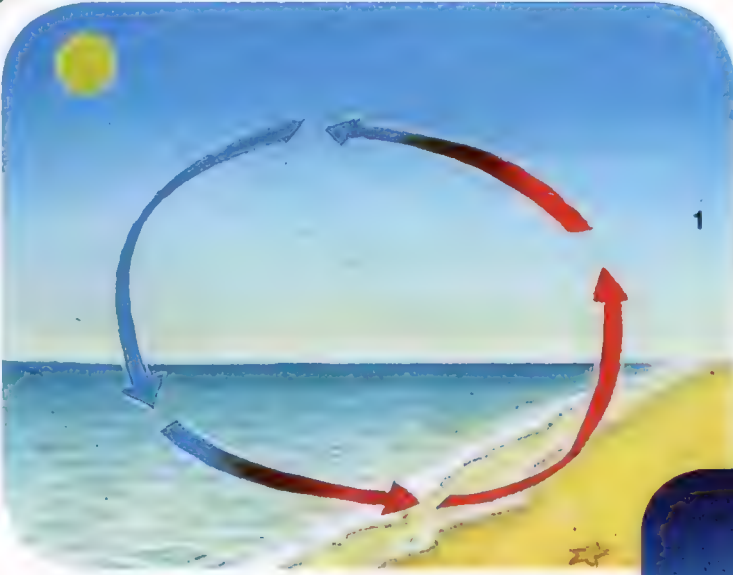


موسميّات الشتاء وموسميّات الصيف

يكون النصف الشمالي في جانفي أبرد من النصف الجنوبي فتنبأ من الكتل القاريّة رياح جافة شمال شرقية (سهام زرقاء) فتكون الموسميّات الجافة. وفي جويلية يعكس الدفّق و هكذا تسقط الرياح المحيطيّة والمحمّلة بالرطوبة (سهام حمراء) تسقط أمطارها على القارات فتكون موسميّات الصيف.

نسيم البحر ونسيم البر

خلال النهار تسخن اليابسة بصفة أسرع من مياه البحر فينشأ تصاعد محلّ محله الهواء البحري: إنه نسيم البحر (1). وخلال الليل يبرد البحر بسرعة أقلّ من البر فتعكس عملية جذب الهواء مكونة نسيم البر (2).



الفوهن

هو ريح جافة وحارة تنزل منحدرًا في ظل المطر لجبل ما. يكون الهواء جافًا لأنّ رطوبة كتل الهواء قد أفرغت على شكل أمطار على المنحدر المواجه للرياح. ويكون حارًا لأنّ الهواء الذي يخترق عرف التضاريس ينضغط فيسخن عند نزوله.

الأعاصير والزوابع

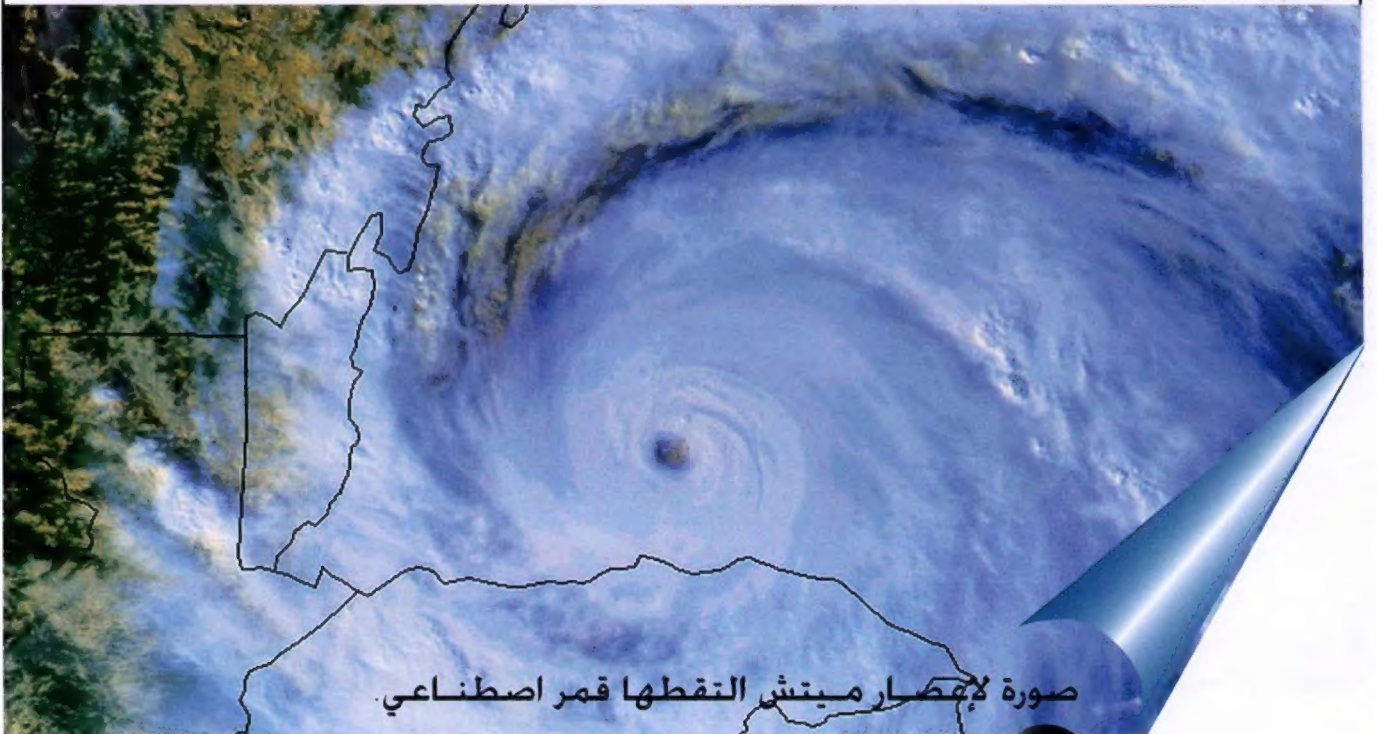
الأعاصير اضطرابات زوابعية تتكوّن فوق المياه الحارّة البيمداريّة. تتميز بمنخفضات جويّة قويّة وأمطار سيّليّة ورياح عاتية تتعدّى سرعتها 118 كلم/س.

أمّا الزوابع فهي ظواهر إرصاديّة محليّة تحدث عندما يغطّي هواء حار ورطب بسرعة من قبل هواء بارد وجاف. يجذب هذا التباين الحراري الهواء الحار إلى الطبقات العليا وبطريقة دورانيّة. ويتسبب المفعول للزوج للاختلاف السريع للضغط ولعنف الرياح الصاعدة والتي يمكن أن تبلغ سرعتها 600 كلم/س في أعنف الظواهر الإرصاديّة على سطح الأرض.

زوبعة "عمودية"

يربط عمود هذه الزوبعة بالتكساس سطح الأرض الذي يقتلع منه أجزاء مختلفة بالمرز الركامي الموجود فوقها. يتجسّد العمود في تكثف بخار الماء في الهواء

تسمح هذه الصورة الملتقطة بواسطة قمر اصطناعي لإعصار يكتسح أمريكا الوسطى في نهاية أكتوبر 1998 بتخيّل حجم الظاهرة: عين مركزيّة محاطة بكتلة سحابيّة دورانيّة يبلغ قطرها حوالي 700 كلم وتنشّطها رياح تتعدّى سرعتها 250 كلم/س ومسقطها أمطارا طوفانيّة. كانت الحصيلة عشرة آلاف فتيل و 14 ألف مفقود وأكثر من مليونين ونصف دون مأوى.



صورة لإعصار ميتش التقطها قمر اصطناعي.



البرق

تساوي سرعة الضوء حوالي 300000 كلم/ث. لذلك يمكن أن نقول أننا نرى البرق في نفس وقت حدوثه. تبلغ سرعة الصوت في الهواء 330 م/ث فيكفي بالتالي أن نحسب عدد الثواني التي تفصل بين حدوث البرق وصوت الرعد ونضاعفها في حوالي 300 لنعرف المسافة التي تفصلنا عن الزوبعة.

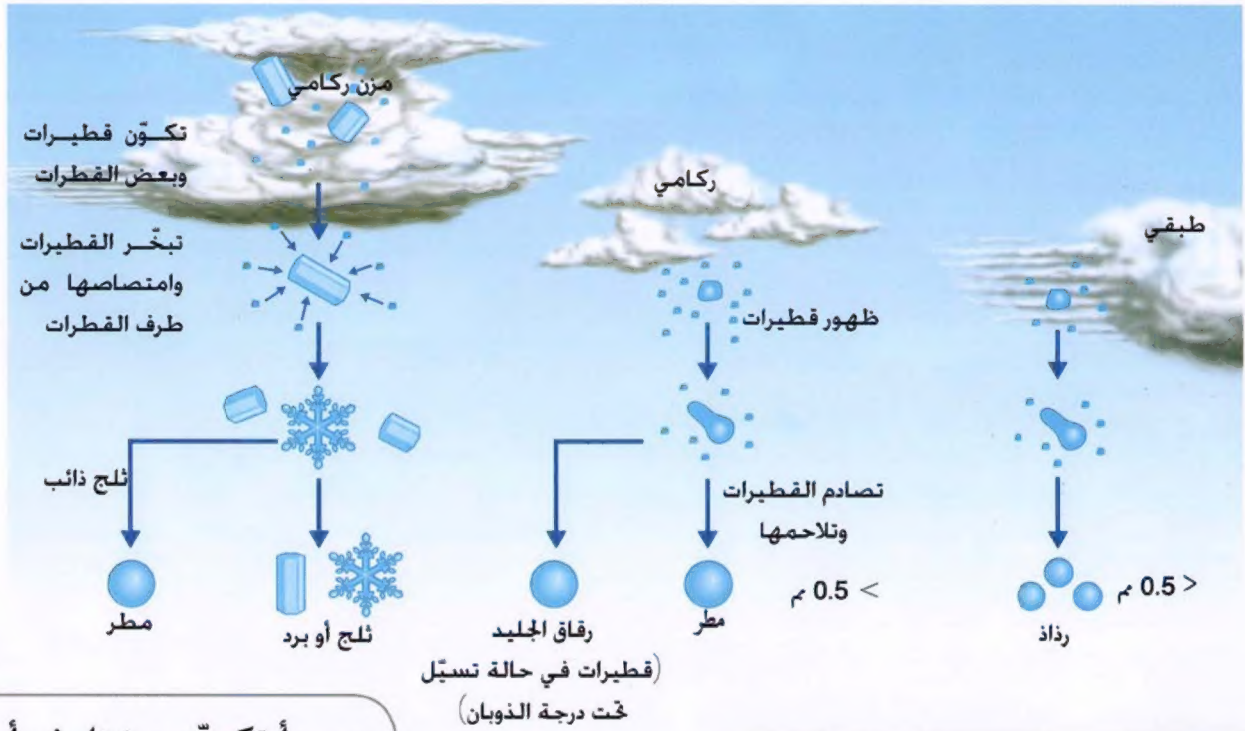
حدوث الصاعقة على سطح الأرض

تتميز الزوبعة الرعدية بأمطار غزيرة وبصواعق يمثل البرق والرعد على التوالي مظاهرها المرئية والمسموعة. تتمركز الصاعقة بين أسفل المزن الركامي وأي شيء (أو أي كائن حي) يوجد على سطح الأرض. عندما تقترب شحنة تفريغ كهربائي صغيرة من نقطة ما من سطح الأرض. فإن هذه الأخيرة ترسل شحنتها الإيجابية لملاقاتها. وعندما يلتقيان يحدث البرق الرئيسي أو خط الرجوع مُمِنًا الشحنتات السلبية للسحاب نحو الأرض.



التساقطات

تنشأ التساقطات داخل بعض السحب وخاصة داخل المزن الطبقي والمزن الركامي. إنّ قطيرات الماء التي تُكوّن السحب هي مئات المرات أصغر من قطرات الماء العادي. لا ينتج المطر عن تجمع قطيرات الماء العادي. بل عن أصلها كبُلوّرات من الجليد. نسمّي القطرات مطرا عندما يكون قطرها أكثر من 0,5 مم. أمّا إذا كان حجمها أقل من 0,5 مم فيكون الرذاذ الذي لا يتأتّى إلا من سحب منخفضة. عند درجة حرارة مائوية أقل من الصفر يمكن لقطرات المطر أن تكون في حالة تسيّل تحت درجة الذوبان. وفي هذه الحالة يتحوّل الماء مباشرة إلى جليد تحت تأثير أبسط الاصطدامات.



مبدأ تكوّن مختلف أصناف التساقطات

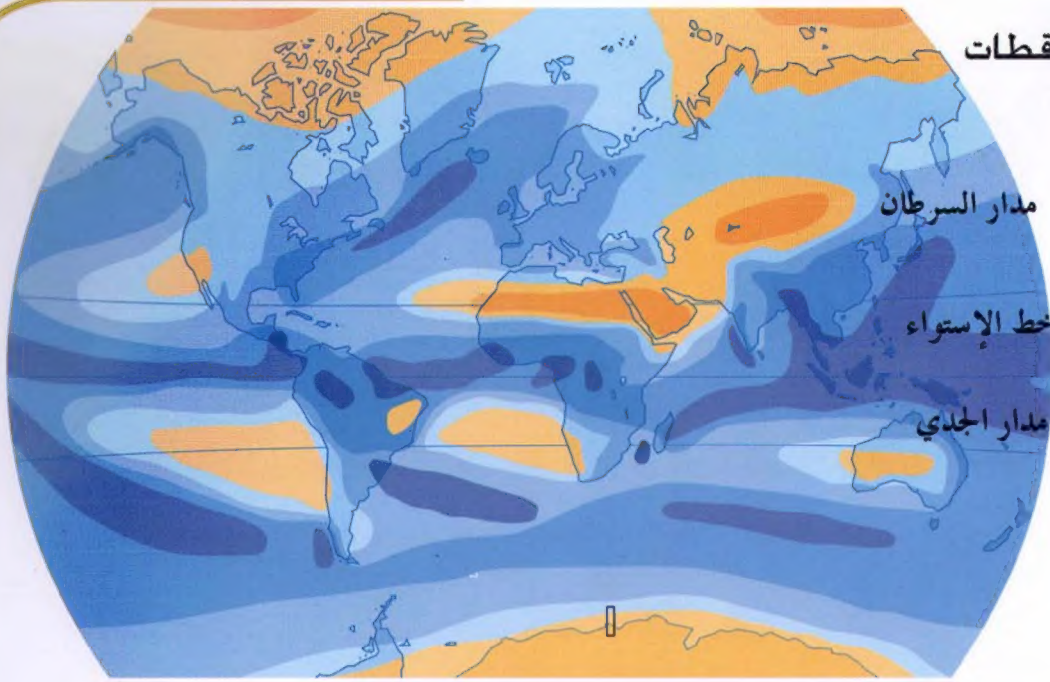
يرتبط نوع التساقطات بنوع السحب في المكان الذي تتكوّن فيه وبظروف الحرارة المحيطة.

الجمد

يظهر الصقيع أو الجمد الأبيض فوق أسطح عندما تكون الحرارة على مستوى الأرض منخفضة بما يكفي لتكاثف رطوبة الهواء وتحويل قطيرات الماء إلى جمد.



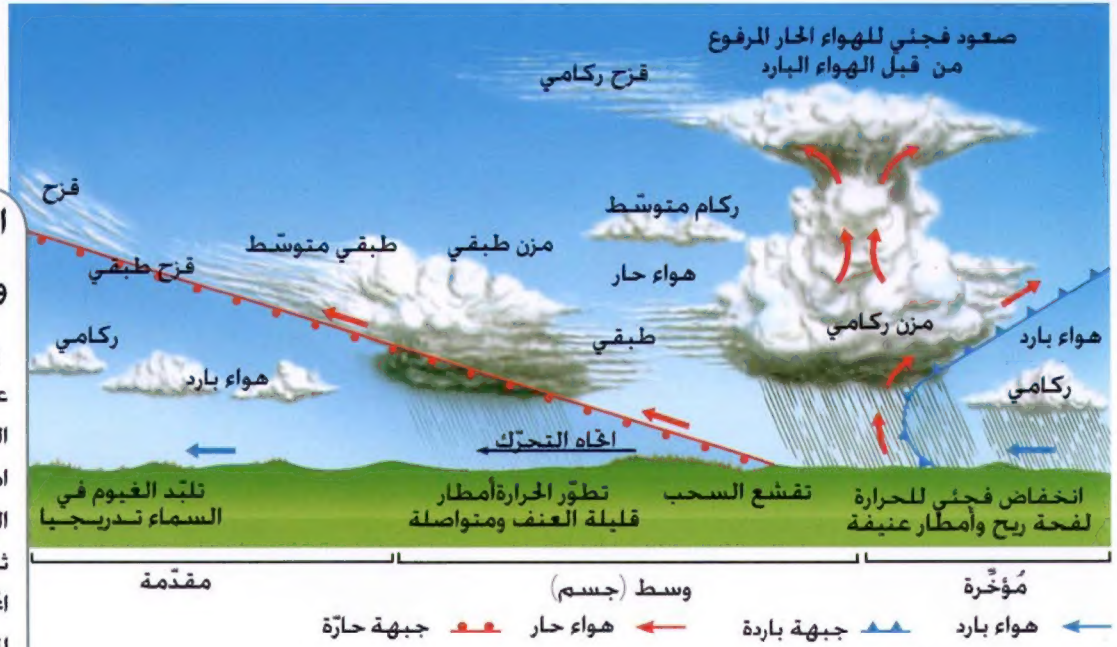
الكمية السنوية للتساقطات



- من 1000 إلى 2000 م
- أكثر من 2000 م
- من 300 إلى 500 م
- من 500 إلى 1000 م
- أقل من 100 م
- من 100 إلى 300 م

اضطرابات وجبهات وسحب

يمكن أن يمثل هذا الرسم مقطعاً عرضياً للاضطراب الموجود في الصورة العليا والملتقطة بواسطة قمر اصطناعي. يوجد الهواء الحار فوق الهواء البارد، وتوجد في المقدمة الجبهة الحارة؛ ثم تترافق التساقطات الرئيسية والزوايا المحتملة جبهة باردة؛ ثم يظهر سماء المؤخرة التي تشير إلى أن الاضطراب قد مرّ وينحصر هذا الأخير عندما يلحق الهواء البارد بالهواء الحار.



المزن الركامي

هذه السحب من صنف المزن الركامي ذات قمم مميزة وعلى شكل سندان تم تصويرها من المركبة الفضائية الأمريكية فوق منطقة الجبهة البيمـدارية (إفريقيا الغربية).

